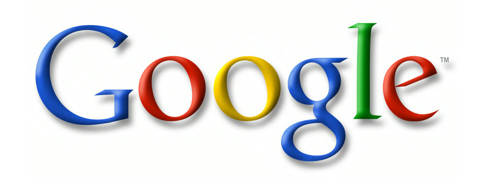
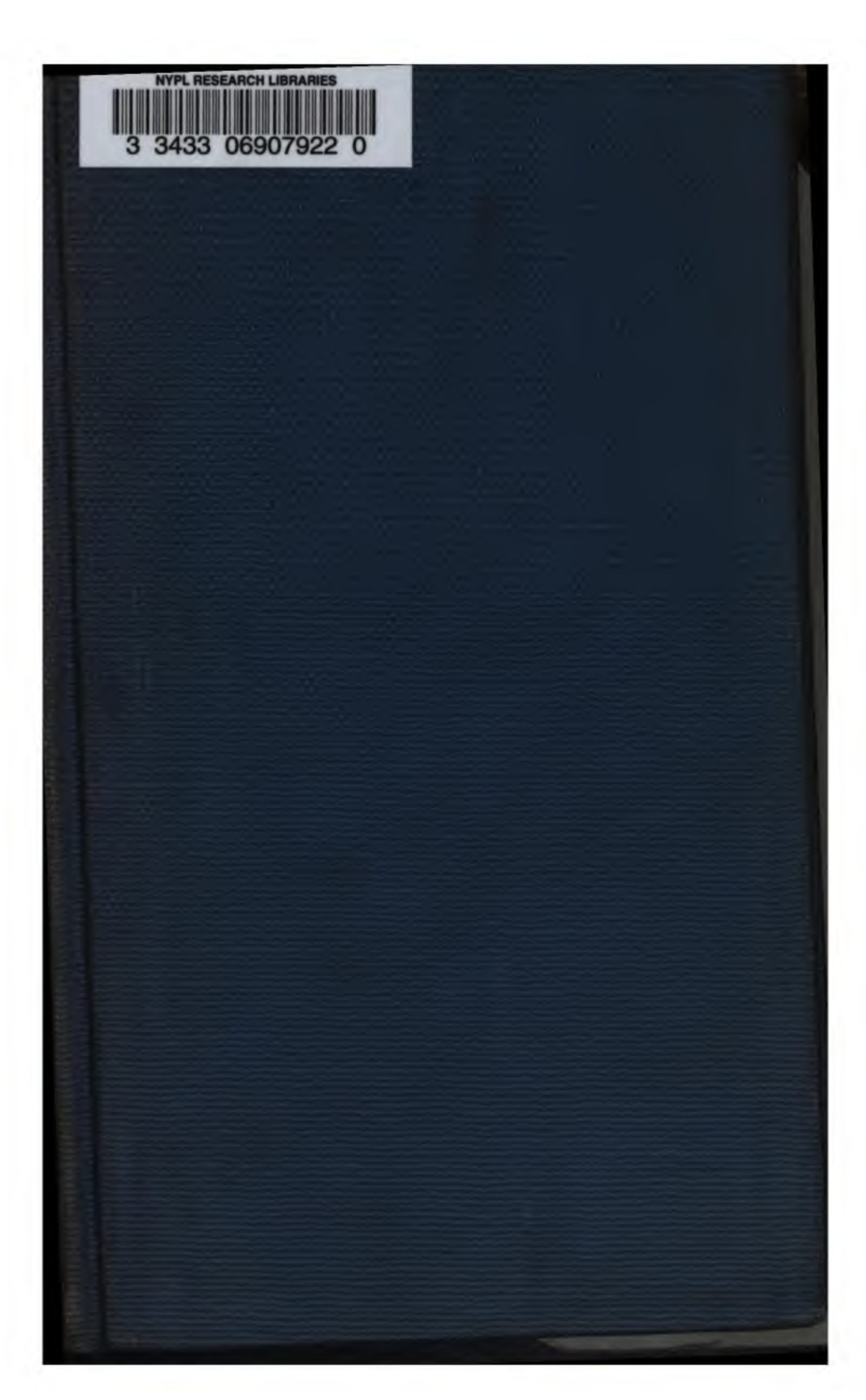



NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06907922 0



NOUVELLES
RÉCRÉATIONS PHYSIQUES
ET MATHÉMATIQUES.



NOUVELLES RÉCRÉATIONS PHYSIQUES, ET MATHÉMATIQUES,

Contenant ce qui a été imaginé de plus curieux dans ce genre et qui se découvre journellement;

Auxquelles on a joint les causes, leurs effets, la manière de les construire, et l'amusement qu'on en peut tirer pour étonner et surprendre agréablement.

NOUVELLE ÉDITION.

Par M. GUYOT, de la Société littéraire et militaire de Besançon.

TOME SECOND.

A PARIS,

A LA LIBRAIRIE, RUE S. ANDRÉ-DES-ARCS, n°. 46.

1799.

DISCOURS PRÉLIMINAIRE.

La connoissance de la Géométrie étant indispensablement nécessaire pour entendre facilement, et exécuter avec précision une grande partie des pièces d'amusemens dont on trouvera l'explication et la construction dans ce deuxième volume, et cette science produisant d'ailleurs, par elle-même, des problêmes aussi curieux qu'ils sont utiles, on a jugé *qu'il étoit* essentiel de commencer par établir les premiers élémens de cette partie des Mathématiques, sans y joindre néanmoins leurs démonstrations, afin de ne point s'écarter du principal objet qu'on s'est proposé. On s'est donc borné, en quelque sorte, à faire connoître les propriétés et les rapports que les lignes, les surfaces et les solides ont entr'eux, et à expliquer la manière de les tracer, de les mesurer, de les comparer et de les transformer. Ces principes étant intimement liés avec toutes

les sciences et tous les arts, si on en conclut que ces problêmes sont quelque chose de plus que des Amusemens, on n'en disconviendra assurément pas; s'ils séduisent assez pour engager à pénétrer plus avant dans les profondes spéculations des Mathématiques, on sera satisfait. On croit donc devoir inviter ceux qui ne connoissent pas les élémens de la Géométrie, et qui voudront cependant exécuter par eux-mêmes les pièces d'amusemens qui leur paroîtront les plus agréables, de s'en faciliter l'intelligence, en se familiarisant, pour ainsi dire, avec ces différens problêmes, comme étant le seul moyen de marcher à pas sûrs dans presque toutes leurs opérations.

On a réuni, ou plutôt on a rapproché dans cette nouvelle Edition, les objets qui ont quelques rapports entr'eux; c'est pourquoi, après les problêmes de Géométrie, on a fait suivre ceux sur la Perspective, l'Optique, la Catoptrique et la Dioptrique, qui par conséquent ont amené les Récréations sur ces différentes sciences.

On a fait suivre les Récréations sur trois des Elémens, qui sont le Feu, l'Air et l'Eau. De ces trois Elémens, l'Air est celui qui, depuis quelques années, a fait le plus de progrès, par les recherches multipliées des plus savans Physiciens; il en est résulté des découvertes qui ont donné lieu à différentes Récréations nouvelles (particulièrement sur l'air inflammable), dont on a donné la construction et les effets, de la manière la plus intelligible qu'il a été possible : on espère que le lecteur nous saura gré de n'avoir point épargné la multiplicité des figures, qui d'ailleurs sont faites avec le plus grand soin.

RECRÉATIONS PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES.

DE LA GÉOMÉTRIE.

La Géométrie est une science qui nous apprend à connoître l'étendue, la situation et la solidité des corps : ses principes sont fondés sur des vérités si évidentes, qu'il n'est pas possible de les contester ; c'est par leur enchaînement successif qu'on est parvenu à découvrir l'ordre aussi simple qu'admirable qui règne dans l'univers. Cette science, la seule qui soit absolument certaine, jointe aux expériences, donne, dans plusieurs circonstances, à celles de la physique, un degré d'évidence dont elles seroient privées sans son secours.

DÉFINITIONS.

Ce qu'on considère comme n'ayant aucune dimension, se nomme *Point*.

L'étendue, considérée seulement suivant sa longueur, est ce que l'on nomme *Ligne*.

Si on la considère, eu égard à sa longeur et à sa largeur, elle se nomme *Surface*.

En la considérant enfin suivant ses trois dimensions, longeur, largeur et profondeur, on la nomme *Solide*.

Des Lignes.

La *ligne droite* est la plus courte de toutes celles qu'on peut tirer d'un point à un autre.

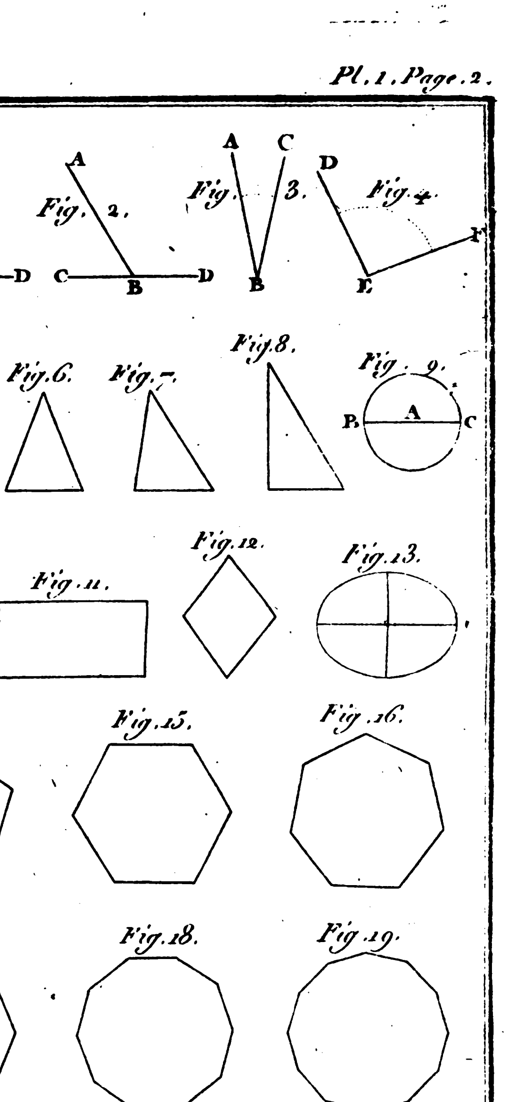
Les *lignes parallèles* sont celles qui, étant prolongées, ne peuvent se rencontrer, étant toujours à égales distances l'une de l'autre.

La *ligne perpendiculaire* est celle qui, tombant sur une autre ligne, ne s'incline pas plus d'un côté que de l'autre.

Si la ligne A B (figure première, planche première) tombe perpendiculairement sur celle C D, les deux angles A B C et A B D sont *droits*. Si elle tombe obliquement, elle forme deux angles, dont le plus petit A B C (figure deuxième), est *aigu*, et le plus grand A B D, est *obtus*.

Un *angle* est formé par le concours de deux lignes qui se rencontrent en un seul point. C'est leur ouverture, et non la longueur des lignes dont il est formé, qui détermine la grandeur de l'angle; ainsi l'angle A B C (figure troisième) est plus grand que l'angle D E F (figure quatrième), quoique les lignes de ce dernier soient plus longues, attendu qu'il est plus ouvert.

La mesure d'un angle est celle d'un arc de cercle quelconque, décrit de son sommet et terminé par


A
Fig. 1.
C
B
D
A
Fig. 2.
C
B
D
A
C
Fig. 3.
B
D
Fig. 4.
F
E
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
B
A
C
Fig. 10
B
A
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.

llier, Sculp.

les lignes qui forment cet angle. (Voyez figure troisième et quatrième). En quelque situation que soient deux lignes sur un plan, ou elles sont parallèles, ou étant prolongées, elles formeront un angle.

Des Surfaces.

Le *triangle* est une surface plane, terminée par trois lignes droites, et par conséquent par trois angles; on le nomme *équilatéral*, lorsque les trois lignes qui terminent ses côtés, sont égales entr'elles. (Voy. figure cinquième). *Isocèle*, lorsqu'il a deux côtés égaux (figure sixième). *Scalène*, lorsque ses trois côtés sont inégaux (figure septième).

Le *triangle rectangle* est celui qui a un angle droit (voyez figure huitième). Il peut être en même temps *isocèle* et *scalène*.

Dans tout triangle, les trois angles joints ensemble forment deux angles droits.

Une propriété particulière au *triangle rectangle*, est que les deux quarrés construits sur chacun des deux côtés qui forment l'angle droit, sont égaux en superficie à celui qu'on peut former sur le côté opposé à cet angle droit; ce dernier côté se nomme *hypothénuse*.

Le *cercle* est une figure plane, terminée par une seule ligne courbe, dont tous les points sont également éloignés d'un point A qu'on nomme *centre*. (Voyez figure neuvième).

Le *diamètre* d'un cercle est une ligne droite quelconque B C, qui passe par son centre et se termine de part et d'autre à sa circonférence. (Même figure).

Le *rayon* d'un cercle est une ligne droite

quelconque AB ou AC, qui va du centre à la circonférence. Le *diamètre* d'un cercle est à sa circonférence comme 7 est à 22, et sa superficie est à celle du quarré de son diamètre, comme 11 est à 14, c'est-à-dire, par approximation, jusqu'à ce qu'on ait trouvé (ce qu'on cherche en vain) *la quadrature* du cercle.

Un *arc de cercle* est une partie de la circonférence d'un cercle.

La *corde* d'un arc de ce cercle est une ligne droite qui touche par ses deux extrémités sa circonférence sans passer par son centre.

Un *segment* de cercle est la portion de cercle comprise entre une corde et un arc.

De quelque grandeur que soit un cercle, on suppose sa circonférence divisée en trois cent soixante parties égales qu'on nomme *degrés*, et la grandeur d'un angle dépend du nombre des degrés de l'arc de cercle qu'on peut décrire de son sommet et qui se trouve renfermé entres les lignes qui le terminent.

Un *quarré* est une surface plane, terminée par quatre côtés égaux, et dont les angles sont égaux (Voyez figure dixième). La ligne AB, qui va de l'angle A à celui opposé B, se nomme *diagonale*.

Un *parallélogramme rectangle* est une surface terminée par quatre ligne droites, formant quatre angles droits, et dont celles qui sont opposées sont égales et parallèles entr'elles (figure onzième). Si les angles ne sont pas droits, on le nomme simplement *parallélogramme*; le produit de la multiplication des deux différens côtés d'un parallélogramme rectangle en donne la surface.

Le *lozange* est une surface terminée par quatre côtés égaux, mais dont les angles ne sont pas droits; il a toujours deux angles aigus et deux angles obtus. (Figure douzième).

L'*ovale* est une surface terminée par une ligne circulaire; dont tous les points ne sont pas également éloignés du centre; en sorte qu'il s'y trouve deux diamètres d'inégales longueurs. (Figure treizième).

Le *trapèze* est une surface terminée par quatre lignes droites inégales et dont deux côtés sont parallèles; s'il ne s'y trouve aucun côté de parallèle, on le nomme *trapézoïde*.

Toutes surfaces qui se trouvent terminées par plus de quatre lignes droites, se nomment *polygones*. Ils sont réguliers lorsque tous leurs angles peuvent toucher la circonférence du cercle où ils peuvent être inscrits, et que d'ailleurs les lignes qui les terminent sont égales entr'elles.

Le *polygone* qui a cinq côtés égaux, se nomme *pentagone*; celui qui a six côtés se nomme *hexagone*, celui qui en a sept *eptagone*, s'il en a huit *octogone*; s'il en a dix *décagone*, et s'il en a douze *dodécagone*. (Voyez figures 14, 15, 16, 17, 18, et 19, même planche).

Le *périmètre* d'un polygone est une ligne droite, dont la longueur est égale à celle de tous ses côtés.

Des Solides réguliers.

La *sphère* ou globe est un corps solide, terminé par une seule surface courbe, dont tous les points sont également éloignés d'un autre point qui en est le centre. (Figure première, planche deuxième.

Le *cube* ou l'*hexaèdre* est un solide terminé par six surfaces quarrées, qui sont réciproquement parallèles. (Figure deuxième).

Le *tétraèdre* est un solide terminé par quatre triangles équilatéraux. (Figure troisième).

L'*octaèdre* est un solide terminé par huit triangles équilatéraux. (Figure quatrième).

Le *dodécaèdre* est un solide terminé par dix pentagones. (Figure cinquième).

L'*isocaèdre* est un solide terminé par vingt triangles équilatéraux. (Figure sixième).

Tous ces polyèdres étant inscrits dans une sphère, tous leurs angles en touchent la superficie.

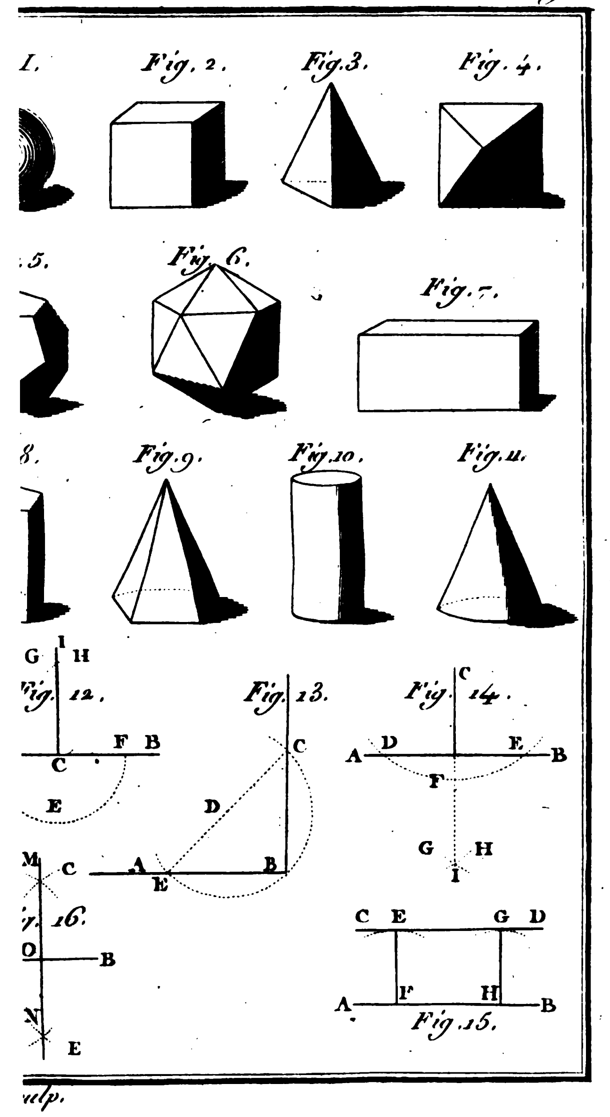
Des Solides irréguliers.

Le *parallélipipède* est un solide terminé par six surfaces parallélogrammes, dont celles qui sont réciproquement opposées, sont semblables et parallèles. (Figure septième, planche deuxième). Le produit de sa base, multiplié par sa hauteur, en donne la solidité; il en est de même d'un cube et d'un cylindre.

Le *prisme* est un solide terminé par deux surfaces parallèles et semblables, dont l'une est considérée comme sa base (1); ses côtés sont terminés par des surfaces parallélogrammes. (Figure huitième.)

La *pyramide* est un solide dont la base est une surface régulière, et dont les côtés sont terminés par des triangles dont les sommets viennent se ren-

(1) La base d'un prisme peut être une surface triangulaire, hexagonale, ou toute autre quelconque, terminée par des lignes droites.



1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
5.
Fig. 6.
Fig. 7.
8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
G I H
Fig. 12.
F B
C
E
Fig. 13.
C
D
A B
E
C
Fig. 14.
A D E B
F
G H
I
C
M
16.
O B
N
E
C E G D
A F H B
Fig. 15.

ulp.

contrer tous au même point. (Figure neuvième). Le produit de sa base, multiplié par le tiers de sa hauteur, en donne la solidité : il en est de même d'un cône.

Le *cylindre* est un solide terminé par deux cercles égaux, dont l'un d'eux lui sert de base, et ses côtés sont formés par une surface circulaire de même diamètre que ces cercles. (Figure dixième).

Le *cône* est un solide qui a pour base un cercle, et dont les côtés sont bornés par une seule surface qui se joint en un seul point, qu'on nomme le sommet du cône, et duquel on peut abaisser une perpendiculaire au centre de ce cercle. (Figure onzième).

Toutes ces figures irrégulières peuvent aussi s'inscrire dans une sphère, et alors leurs angles et les lignes circulaires qui joignent leurs différentes surfaces, toucheront celles de cette sphère.

Usage des instrumens de mathématique, nécessaires pour tracer et mesurer les différentes figures de géométrie dont il sera question dans cet ouvrage.

On doit se pourvoir d'un étui de mathématique, composé de deux *campas* de différentes grandeurs, dont le plus grand soit à pointes changeantes; c'est-à-dire, dont on puisse ôter une d'elle pour y mettre en place une autre pointe en forme de plume ou de porte-crayon. Le plus petit de ces compas sert à prendre des mesures, à diviser des lignes ; l'autre est employé à tracer des cercles à l'encre ou au crayon.

D'un *porte-crayon* garni d'un crayon de mine

de plomb, et d'un tire-ligne pour tracer des lignes plus ou moins fortes.

D'une *équerre*, dont chaque côté est divisé en pouces et lignes; elle sert pour abaisser ou élever des lignes perpendiculaires, et à tracer des lignes qui se coupent à angles droits.

D'une *règle*, pour tirer des lignes d'un point à un autre.

Et d'un *rapporteur* (1), pour mesurer, diviser, ou former des angles de telle grandeur et de tel nombre de degrés qu'on peut avoir (2), ou pour tracer différens polygones.

Il faut avoir attention, lorsqu'on tire une ligne sur le papier, de ne point pencher plus d'un côté que de l'autre la plume ou le crayon dont on se sert, afin que la ligne tombe juste sur les points qui gouvernent sa direction; il faut aussi en traçant les cercles, manier légèrement le compas, afin d'éviter qu'il ne vienne à se déranger en se refermant.

---

(1) Le rapporteur est un demi-cercle de cuivre, divisé en 180 degrés et en demi-degrés.

(2) Pour s'en servir à former un angle, on pose son diamètre sur une ligne, de sorte que le point qui doit être le sommet de l'angle se trouve au centre de ce rapporteur, et on compte sur sa circonférence le nombre des degrés qu'il doit avoir. On marque un point à cet endroit, d'où on tire une ligne droite à celui destiné à commencer l'angle; on connoît de la même manière de combien de degrés est formé un angle donné, si un angle est droit, obtus ou aigu, c'est-à-dire, s'il a plus ou moins de quatre-vingt-dix degrés, l'angle droit est celui que les ouvriers appellent *trait quarré d'équerre*, ou *à-plomb*.

Remarque,

Remarque.

Le détail qu'on a donné ci-dessus, concernant la figure des corps, et les termes qu'on doit employer pour les désigner, suffisent pour l'intelligence ou l'exécution des problêmes qui suivent, auxquels on prévient ici qu'on ne joindra aucune démonstration géométrique, afin de ne point s'écarter du plan qu'on s'est proposé.

PROBLÊME PREMIER.

Un point étant donné sur une ligne droite, y élever une perpendiculaire.

OPÉRATION.

Soit la ligne A B (figure douzième, planche deuxième), sur laquelle on veut élever une perpendiculaire au point C; de ce point, comme centre, décrivez à volonté, avec le compas, le demi-cercle D E F qui coupe la ligne A B, aux points D et F, également distans de celui C, décrivez à volonté des points D et F les deux arcs de cercle G et H, et tirez de leur point de section à celui C, la ligne I C, qui sera perpendiculaire à A B.

PROBLÊME II.

Elever une perpendiculaire à l'extrémité d'une ligne.

OPÉRATION.

Soit le point B, sur lequel il faut élever la perpendiculaire C B (fig. treizième, planche deuxième),

prenez un point D au-dessus de la ligne A B, et de l'intervalle D B, décrivez la portion de cercle EDC, qui coupe la ligne A B aux points E et B; tirez du point E la ligne E C, la faisant passer par le point D, et coupez l'arc de cercle au point C; menez de ce point la ligne C B qui sera perpendiculaire à A B.

PROBLÊME III.

Un point étant donné hors d'une ligne, y abaisser une perpendiculaire.

Soit A B (figure quatorzième, planche deuxième) la ligne sur laquelle on veut abaisser une perpendiculaire du point C; de ce point, comme centre, décrivez à discrétion l'arc de cercle D F E qui coupe la ligne A B aux points D et F, desquels et d'un même intervalle de compas (1), pris à volonté, vous décrirez les arcs G et H qui se croisent au point I; tirez de ce point I au point C la ligne C I qui sera perpendiculaire à celle A B.

Nota. *Lorsqu'on a tracé des lignes sur le papier, on peut se dispenser de ces opérations, en se servant de l'équerre pour élever ou abaisser des perpendiculaires : pour les élever, on pose un des deux côtés de l'équerre sur la ligne donnée, de manière que son angle réponde au point donné. Pour l'abaisser, on la pose de même en la faisant couler jusqu'à ce que l'autre côté se trouve précisément sur le point pris, et on*

(1) Si on travaille sur le terrein, on se sert de cordeau au lieu de compas.

re une ligne le long de cet autre côté de l'équerre.

PROBLÊME VI.

Tirer une ligne parallèle à une ligne donnée.

OPÉRATION.

Soit la ligne A B (figure quinzième, planche deuxième) à laquelle on veut tirer une ligne parallèle; élevez les deux perpendiculaires de même longueur F E, H G, et tirez par leurs extrémités E et G la ligne C D, qui sera parallèle à A B; ou bien des points F et H, comme centre à l'ouverture du compas convenable à la distance que vous voulez donner à ces parallèles, décrivez deux arcs de cercle et tirez la parallèle C D qui touche ces deux arcs.

Nota. *On peut, suivant cette méthode, tracer un quarré sur une ligne donnée, en élevant à ses extrémités deux perpendiculaires de même hauteur que la longueur de la ligne donnée et en les joignant par une ligne droite.*

PROBLÊME V.

Diviser une ligne droite en deux parties égales.

OPÉRATION.

Soit la ligne A B (figure seizième, planche deuxième) que l'on veut diviser en deux parties égales; ayant ouvert le compas à discrétion, placez sa pointe à l'extrémité A de cette ligne, et décrivez les arcs de cercles G et I; décrivez de même du point

les arcs C et E, et de leurs points de section tirez la ligne M N qui partagera au point O la ligne A B en deux parties égales.

Nota. *Ce qui se pratique sur le papier avec le compas, s'exécute sur le terrein avec un cordeau.*

PROBLÊME VI.

Trouver le centre d'une portion de cercle donnée.

OPÉRATION.

Soit A B C (figure première, planche troisième) un arc ou portion de cercle dont il faut trouver le centre ; tirez à discrétion les deux lignes ou cordes A B et B C, partagez-les en deux parties égales, comme il a été enseigné au précédent problême, et tirez les deux perpendiculaires E F et O D dont le point de rencontre sera le centre du cercle dont A B C est une partie.

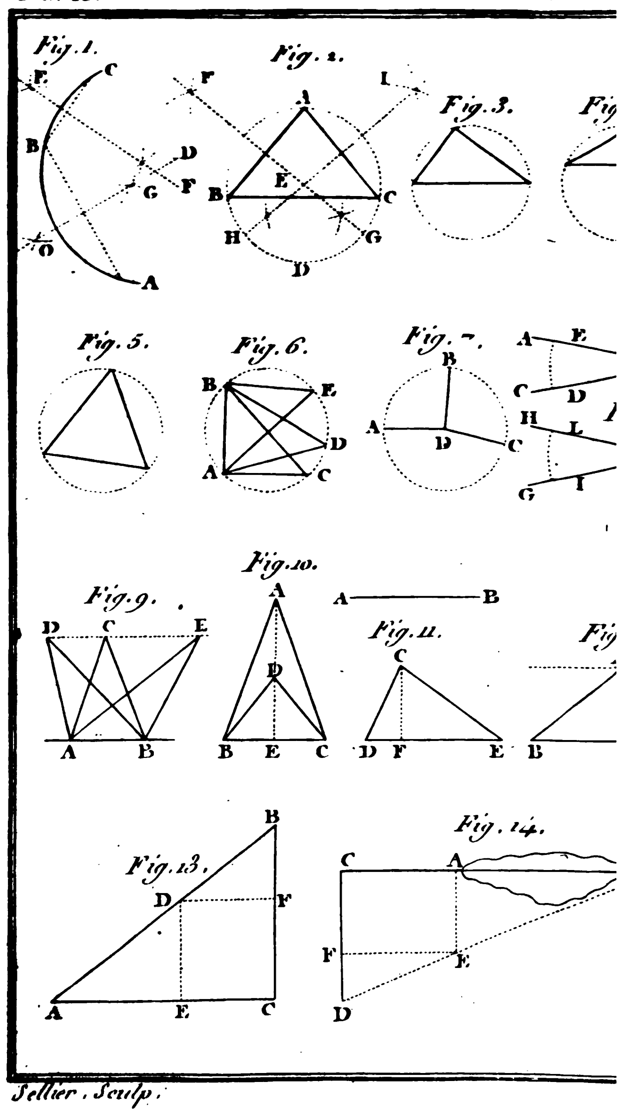
Nota. *Ce problême peut servir à achever de tracer un cercle dont on n'a qu'une partie, ou à en connoître le diamètre.*

PROBLÊME VII.

Faire passer un cercle par le sommet des cercles d'un triangle donné.

OPÉRATION.

Soit A B C (figure deuxième, planche troisième), le triangle donné; partagez en deux parties égales deux de ses côtés quelconques, tels que A B



Sellier, Sculp.

et AC (voyez problême quatrième), et décrivez du point E où se coupent les lignes FG et HI, le cercle ABCD qui passera alors par le sommet des trois angles du triangle donné.

REMARQUE.

On a dit ci-devant que les trois angles d'un triangle étoient égaux à deux angles droits, c'est-à-dire, qu'ils composoient toujours cent quatre-vingts degrés; on ajoute ici que chaque angle de tout triangle inscrit dans un cercle, a pour mesure la moitié du nombre des degrés compris dans l'arc qui lui est opposé; d'où il suit, 1°. que tout triangle peut s'inscrire dans un cercle.

2°. Que dans tout triangle *rectangle* le coté opposé à l'angle droit qu'on nomme *hypohénuse*, est toujours le diamètre du cercle dans lequel il peut être inscrit. (Voyez figure troisième, même planche).

3°. Que si un triangle a un angle *obtus*, son plus grand côté qui est opposé à cet angle, est toujours plus petit que le diamètre du cercle dans lequel il peut être inscrit, et que le centre de ce cercle se trouve alors hors du triangle. (Figure quatrième).

4°. Que si le triangle inscrit, a tous les angle aigus, le centre du cercle dans lequel il peut êtres inscrit se trouve placé dans le triangle. (Figure cinquième).

Il suit encore que si dans un cercle, on prend la corde d'un arc pour le côté d'un triangle, tous ceux qu'on y pourra inscrire auront les angles opposés à ce côté, égaux entr'eux, c'est-à-dire, que la corde

étant A B (figure sixième), les angles AE B, AD ACB, seront égaux.

PROBLÈME VIII.

Tous les angles qui peuvent se former autour d'un même point, étant joints ensemble, valent trois cent soixante degrés.

OPÉRATION.

Soient les angles A D B, B D C, C D B (figure septième), décrivez de leur centre commun D le cercle A B C, il sera la mesure totale de ces angles, qui contiennent par conséquent trois cent soixante degrés.

Nota. *C'est par cette raison qu'il n'y a que trois sortes de surfaces régulières et semblables qui puissent se joindre ensemble sur un même plan, savoir, le quarré, dont chaque angle est de quatre-vingt-dix degrés; le triangle équilatéral, dont chaque angle en contient soixante, et l'hexagone, dont chacun en contient cent vingt.*

PROBLÈME IX.

Faire un angle égal à un angle donné.

OPÉRATION.

Soit l'angle A B C (figure huitième, planche troisième.) qu'il faut imiter; à telle ouverture de compas que vous voudrez, et du point B, comme centre, décrivez l'arc DE; décrivez avec la même ouverture, et de l'extrémité F de la ligne F C, l'arc I L, prenez la distance D E et la portez de I en L

tirez la ligne HG, et l'angle H F C sera égal à l'angle donné ABC.

Nota. *Sur le papier il suffit de se servir du rapporteur.*

PROBLÊME X.

Les superficies des triangles qui ont même base et même hauteur, sont égales entr'elles.

OPÉRATION.

Soit le triangle A B C (figure neuvième, planche troisième) dont la base est supposée AB; tirez par son sommet la ligne D E parallèle à A B, et des points D E pris à volonté sur cette parallèle, menez les lignes D A et D B pour former le triangle ABD et celles E A et EB pour former le triangle ABD: l'aire de chacun de ces triangles sera alors égale à celle du triangle A B C.

COROLLAIRE.

Il suit de ce problême, premièrement, qu'on ne peut élever sur une même base un triangle quelconque, égal en superficie à un triangle donné, sans lui donner une même hauteur; deuxièmement, qu'en partageant en deux parties égales un des côtés d'une ligne de ce point de partage à l'angle opposé à ce côté, cette ligne partagera ce triangle en deux parties dont les superficies seront égales entr'elles.

PROBLÈME XI.

La superficie de deux triangles, faits sur une même base, est proportionnée à leur hauteur réciproque.

SOLUTION.

Soit la base B C (figure dixième, planche troisième), sur laquelle sont formés les deux triangles A B C et D B C, dont la hauteur A E est double de celle D E, il s'ensuit que la surperficie du triangle A B C est double de celle du triangle D B C; ce qui paroîtra conforme au précédent problême si on considère la ligne DE, partagée en deux parties égales au point A, comme étant la base des quatre triangles D A B, D A C, A E B et A E C.

COROLLAIRE.

Il suit de ce problême que l'aire des triangles qui sont de même hauteur est en raison réciproque de la grandeur de leur base.

PROBLÈME XII.

Une ligne étant donnée, y construire un triangle dont la superficie soit égale à celle d'un triangle aussi donné.

OPÉRATION.

Soit la ligne donnée AB (figure onzième, planche troisième), sur laquelle on veut construire un triangle dont la superficie soit semblable à celle du triangle C D E; faites la ligne B C (figure

douzième (semblable à celle DE du triangle donné ; et à la hauteur CF de ce triangle menez au-dessus de la ligne BC la parallèle indéfinie DE; prenez avec le compas la longueur de la ligne donnée AB, et la portez de B en A, en sorte que son extrémité A touche cette parallèle ; tirez une ligne du point A au point C, alors le triangle ABC sera égal en superficie à celui DCE, et son côté AB égal à la ligne donnée ; ces deux triangles ayant, suivant cette construction, une même base et une même hauteur.

COROLLAIRE.

On peut construire de la même manière sur une ligne donnée un triangle dont la superficie soit double ou moitié d'un triangle donné ; il suffira de mener une parallèle à la ligne D.E *à une distance double ou moitié plus petite que la hauteur du triangle donné.*

PROBLÊME XIII.

Les triangles équiangles ont leurs côtés semblables réciproquement proportionnels.

SOLUTION.

Soient les deux triangles équiangles ABC et ADE (figure treizième, planche troisième), dont les trois angles sont réciproquement égaux ; il suit que si la ligne AC est double de celle AE, la ligne BC sera aussi double de la ligne DE, et celle AB double de la ligne AD, ce qu'il est facile de concevoir en menant la ligne DF parallèle à AC, et en remarquant qu'alors les deux triangles ADE

et D B F ont leurs côtés réciproquement égaux entr'eux.

PROBLÊME XIV.

Mesurer une distance accessible seulement par ses extrémités.

OPÉRATION.

Soit A B (figure quatorzième, planche troisième) la largeur d'un étang qu'on veut connoître et qui n'est accessible que par ses extrémités A et B. Plantez un piquet à chacun des endroits A et B; et disposez-en un autre C à une distance quelconque, de manière que ces trois piquets C, A et B se trouvent dans une même ligne droite CB; élever au moyen d'un cordeau (voyez problême troisième). et sur le point C la perpendiculaire indéfinie CD, et sur le point A celle A E: ayant pris ensuite le point E à discrétion sur cette ligne A E, plantez-y un piquet, et cherchez sur celle C D un point où vous puissiez placer un autre piquet qui se trouve en ligne droite avec ceux E et B; mesurez ensuite les distances C A, D E et E B, et faites cette analogie :

Comme la longueur de la ligne D E
est à celle E B,
ainsi celle de la ligne C A
est à celle de la ligne A B.

Le résultat donnera la longueur de la distance A B qu'on veut connoître, les côtés des triangles B C D et A B E étant réciproquement proportionnels, comme il a été expliqué au précédent pro-

la distance A B qu'on veut connoître n'étoit

accessible que par son extrémité A, on mesurera les deux distances CD et AE, et on soustraira cette AE de celle CD pour avoir la longueur DF; on fera ensuite cette analogie :

Comme la distance D F
est à celle C A *ou* F E,
ainsi la distance A E
est à la distance inaccessible A B.

Le résultat donnera de même la longueur de la ligne A B.

PROBLÈME XV.

Mesurer la hauteur d'une tour accessible à son pied.

OPÉRATION.

Soit A B (figure première, planche quatrième) une tour ou un objet quelconque dont on veut connoître la hauteur; construisez en bois ou en carton un petit triangle isocèle rectangle dont les côtés *d c* et *e c* aient sept à huit pouces de longueur; tracez vers un des côtés de ce triangle une ligne qui lui soit parallèle, et ajustez vers son extrémité *e* un fil de soie auquel soit suspendu un petit plomb; prenez ce triangle, et le tenant dans la main, en sorte que le fil de soie couvre exactement la ligne que vous avez tracée, avancez ou reculez devant cette tour, jusqu'à ce que regardant le long de la ligne *de*, sa partie la plus élevée A se trouve dans la même direction que cette même ligne; mesurez ensuite la distance de *d* à B, ajustez-y cinq pieds pour votre hauteur, et la somme sera la hauteur de cette même tour, conformément à ce qui a été expliqué au treizième problême.

Nota. *On suppose ici que celui qui fait cette observation est placé dans un endroit qui se trouve de niveau avec le pied de la tour, sans quoi il faudroit encore (si on se trouvoit plus haut ou plus bas) en retrancher ou y ajouter la différence.*

PROBLÊME XVI.

Mesurer une hauteur par le moyen de son ombre.

OPÉRATION.

Soit A B (figure deuxième, planche quatrième) la hauteur d'un obélisque qu'on veut connoître par le moyen de son ombre B C dont l'extrémité est C: ajustez perpendiculairement un petit bâton *d e* sur une petite planche F, placée horizontalement, et faites cette analogie:

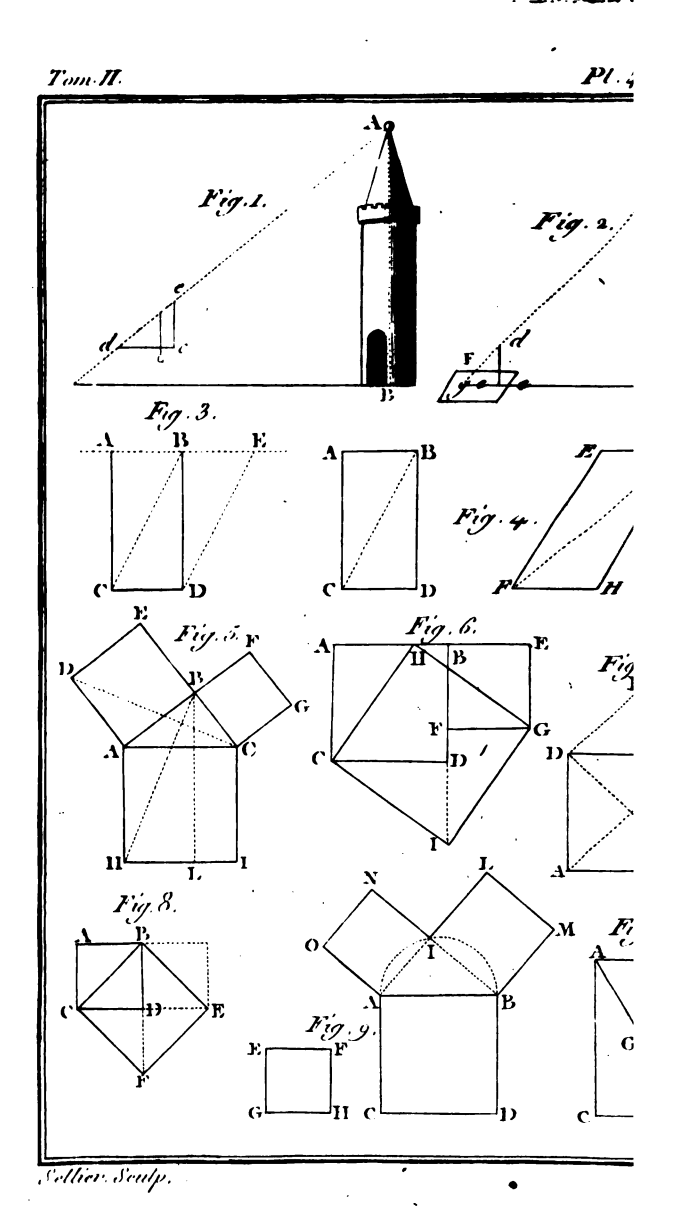
Comme l'ombre e g *du bâton*
est à sa hauteur d e,
ainsi la distance C B *de l'extrémité de l'ombre*
de l'obélisque à sa base
est à sa hauteur A B.

PROBLÊME XVII.

Les parallélogrammes de même base et de même hauteur sont égaux en superficie.

SOLUTION.

Soient le parallélogramme A B C D (figure troisième, planche quatrième), et celui B C D E qui


Tom. II.
Pl. 4
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 8.
Fig. 9.
Sellier. Sculp.

sont de même hauteur et ont pour base la ligne CD ; il est évident qu'ils ont la même superficie, puisque les trois triangles A B C, B C D et B E D ont leurs côtés réciproquement égaux, et que d'un autre côté la superficie de chacun de ces parallélogrammes est égale à celle de ces deux triangles.

PROBLÊME XVIII.

La superficie de tout parallélogramme de même base et de même hauteur qu'un triangle, est double de celle du triangle.

OPÉRATION.

Soit le parallélogramme A B C D ou celui E F G H (figure quatrième, même planche), tirez les deux diagonales BC et FG, vous partagerez par-là chacun d'eux en deux triangles, qui ayant tous les côtés réciproquement égaux, seront aussi égaux en superficie : donc l'aire d'un parallélogramme est le double de celle du triangle qui a même base et même hauteur.

Nota. *Cette proposition sert à démontrer le problême qui suit.*

PROBLÊME XIX.

La superficie d'un quarré construit sur l'hypoténuse d'un triangle rectangle, est égal à celle de ceux faits sur chacun des deux autres côtés de ce même triangle.

OPÉRATION.

Soit A B C (figure cinquieme, planche qua-

trième) le triangle rectangle sur les côtés duquel on a formé les trois quarrés E A, F C, A I; menez la ligne B L parallèle à A H, et tirez les lignes B H et C D: les angles D A B et C A H étant droits sont égaux, d'où il suit que si on ajoute à chacun d'eux l'angle B A C, les angles D A C et B A H seront encore égaux; mais le côté A B est égal au côté D A, et celui A C au côté A H; donc les triangles D A C et B A H sont égaux; et comme suivant le problême précédent ces triangles sont moitié, l'un D A C du quarré E A, et l'autre A B H parallélogramme A L, il s'ensuit que leurs doubles sont égaux, et que par conséquent la superficie du parallélogramme A L est égale à celle du quarré E A; et comme on peut démontrer de même que le parallélogramme C L est égal au quarré F C, il est évident que le quarré fait sur le plus grand côté (*l'hypothénuse*) est égal aux deux autres quarrés joints ensemble (1).

PROBLÊME XX.

Deux quarrés étant donnés, les réduire en un seul.

OPÉRATION.

Soient A B C D et B E F G (figure sixième, planche quatrième) les deux quarrés; placez les l'un auprès de l'autre, en sorte que leurs côtés A B et

(1) La découverte de ce fameux problême est due à *Pythagore*, qui en reconnoissance fit aux dieux un sacrifice de cent boeufs.

BE ne forment qu'une seule ligne A E ; prenez sur la ligne A B la partie A H égale au côté B E, et tirez les lignes H G et H C; imaginez ensuite que le triangle G E H se meut au point G, et qu'il vient se placer en G F I; concevez de même que celui H A C se meut au point C et se place en I D C, et vous aurez le quarré H G C I égal en superficie aux deux quarrés proposés.

Nota. *Cette ingénieuse démonstration du précédent problême* (1), *peut s'exécuter en carton, il suffit d'y tracer les deux quarrés joints ensemble et découper les deux triangles* C A H *et* H E G, *afin de pouvoir les changer de place.*

PROBLÊME XXI.

Former un quarré dont la superficie soit moitié de celle d'un autre quarré donné.

OPÉRATION.

Soit le quarré donné A B C D (figure septième, planche quatrième), tirez les deux diagonales A D et B C, la ligne A E sera le côté d'un quarré qui doit être moitié de celui A B C D : ce qu'il est aisé de voir en élevant à l'extrémité des lignes E C et E D les perpendiculaires C F et D F.

Si on vouloit que le quarré fût double du quarré donné A B C D (figure huitième), on formeroit le quarré C B E F sur la diagonale B C.

(1) Cette démonstration est de *Sturmius*, célèbre mathématicien allemand.

PROBLÊME XXII.

Trouver un quarré dont la superficie soit égale à la différence de celle de deux autres quarrés donnés.

OPÉRATION.

Soient les deux quarrés donnés A B C D et E F G H (figure neuvième, planche quatrième), partagez en deux parties égales le côté A B du plus grand, et décrivez l'arc de cercle A I B, portez la longueur E F du plus petit quarré donné, depuis A jusqu'au point I, et tirez la ligne I B; les deux quarrés O N A I et L M I B étant égaux au quarré donné A B C D, et celui O N A I au quarré E F G H, il s'ensuit que la superficie du quarré L M C B est égale à la différence de celle des deux quarrés donnés.

PROBLÊME XXIII.

Tracer un parallélogramme dont la superficie soit égale à celle d'un triangle donné.

OPÉRATION.

Soit le triangle A B C (figure dixième, planche quatrième) qu'on veut réduire en un parallélogramme; menez la ligne A D parallèle à la base du triangle C B, partagez cette même base en deux parties égales au point F; menez la ligne E F parallèle à A C, et le parallélogramme A E C F sera de même superficie que le triangle donné A B C: cette figure dixième (ainsi quelques-unes de

celles

celles qui précèdent) peut s'exécuter en carton, les deux triangles G F B et G E A étant semblables.

PROBLÊME XXIV.

Former un quarré dont la superficie soit semblable à celle d'un parallélogramme rectangle donné.

OPÉRATION.

Soit A B C D (figure première, planche cinquième) le parallélogramme donné; prolongez son plus petit côté A B jusqu'en E, en sorte que la ligne A B soit égale à la ligne AC; du milieu F de cette ligne comme centre, décrivez l'arc de cercle A G E, et prolongez le côté D B jusqu'à ce qu'il touche cet arc au point G; tirez du point G au point A la ligne A G, sur laquelle vous construirez le quarré H I G A, qui suivant le dix-neuvième problême sera égal en superficie au parallélogramme donné.

COROLLAIRE.

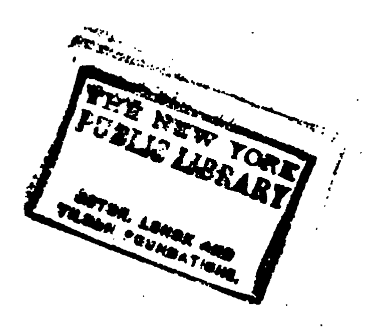
On peut, au moyen de ce problême et de celui qui précède, former un quarré dont l'aire soit égale à celle d'un triangle donné, puisqu'il suffit d'en former d'abord un parallélogramme et ensuite un quarré.

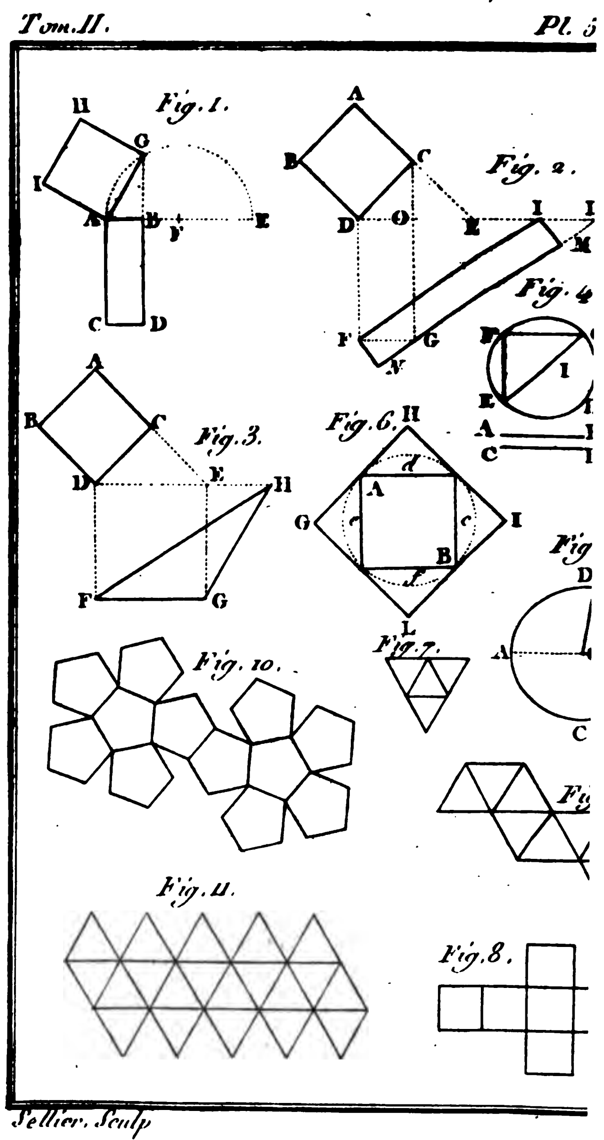
PROBLÊME XXV.

Changer un quarré en un parallélogramme rectangle, dont le plus grand des côtés est déterminé.

OPÉRATION.

Soit A B C D (figure deuxième, planche cinquième) le quarré donné; prolongez l'un de ces côtés A C jusqu'en E, en sorte que C E soit égal à A C; tirez par les points D et E la ligne indéfinie C H; abaissez sur l'extrémité D de cette ligne la perpendiculaire F D égale à D E, menez les lignes F G et C G parallèles aux lignes D E et D F; prenez ensuite avec le compas la longueur donnée pour côté du parallélogramme, et portez-la depuis le point F jusqu'en I, où elle rencontre la ligne D H; menez du point G la ligne G L parallèle à F I, et prolongée vers L; élevez sur cette dernière ligne, et des points F et I les deux perpendiculaires F N et I M; cette opération finie, vous aurez le parallélogramme F I N M égal au quarré donné A B C D, ce qu'il est aisé de concevoir suivant les principes établis aux précédens problêmes, le parallélogramme rectangle F I N M étant semblable à celui F G I L à cause de l'égalité des deux triangles I L M et F G N, ainsi qu'à celui D O F G dont la superficie est égale à celle du quarré donné.


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.



Sellier, Sculp

PROBLÊME XXVI.

Transformer un quarré en un triangle, dont la longueur quelconque d'un des côtés est déterminée.

OPÉRATION.

Soit A B C D (figure troisième, planche cinquième) le quarré donné; prolongez son côté A C jusqu'en E, en sorte que A C soit égal à C E; tirez par les points D et E la ligne indéfinie D H, formez sur la ligne D E le quarré D E F G; prenez ensuite avec le compas la longueur du côté du triangle qui a été déterminée, et portez-la depuis F jusqu'en H, tirez la ligne G H, vous aurez alors le triangle H F C égal en superficie au quarré donné et son côté F H sera semblable à la longueur aussi donnée; ce qu'il est aisé de voir, attendu que ce triangle (suivant le dix-huitième problême) est moitié du quarré D E F G, qui est lui-même (suivant le dix-neuvième problême) double du quarré donné A B C D.

Nota. *Ce problême et ceux qui précèdent, sont le fondement de l'arpentage, et peuvent s'appliquer à quantité d'autres opérations qui sont trop sensibles pour qu'il soit nécessaire d'en donner ici le détail.*

PROBLÈME XXVII.

Construire un cercle dont l'aire soit égale à celle de deux cercles donnés.

OPÉRATION.

Soient A B et C D (figure quatrième, planche cinquième) les diamètres des deux cercles donnés, formez-en les deux côtés E F et F G du triangle rectangle E F G; divisez en deux parties égales la ligne E G, et décrivez du point I comme centre le cercle E F G H, dont l'aire sera semblable à celle de deux cercles donnés.

REMARQUE.

La superficie des cercles est en même raison que les quarrés de leur diamètre, d'où il suit qu'un diamètre double donne une surface quadruple.

La circonférence des cercles est en même raison que leur diamètre, d'où il suit qu'un diamètre double donne une circonférenee double.

PROBLÊME XXVIII.

Transformer un cercle donné en un triangle de même superficie.

OPÉRATION.

Soit A B C D (figure cinquième, même planche) le cercle donné, tirez la tangente (1) in-

---

(1) Une ligne se nomme trangente lorsqu'elle touche la cir-

définie BE et le diamètre AB; divisez ce diamètre en sept parties égales, et portez vingt-deux de ces mêmes parties depuis B jusqu'en F; tirez du centre G la ligne GF, alors le triangle rectangle GBF sera égal en superficie au cercle donné CD; ce qu'il est aisé de concevoir, si après avoir remarqué que le diamètre du cercle étant à sa circonférence comme 7 est à 22, la ligne BF a été faite égale à cette circonférence: on suppose ici le cercle et le triangle comme étant composés d'une infinité de petits triangles qui ont tous même base et même hauteur.

Nota. *On peut également transformer ce cercle en un quarré en changeant le triangle ci-dessus en un parallélogramme (voyez problême 23, dont on formera ensuite un quarré), (voyez problême 24), cette transformation fera voir qu'un quarré dont la superficie est égale à celle d'un cercle, est au quarré fait sur le diamètre de ce même cercle, comme* 11 *est à* 14.

La superficie du quarré AB *(figure sixième, même planche) inscrit dans le cercle* cdef *étant moitié de celle du quarré* GHIL *circonscrit autour de ce même cercle, il s'ensuit que la surface d'un quarré inscrit dans un cercle, est à celle de ce même cercle comme* 7 *est à* 11, *et que le segment d'un cercle dont l'arc est de* 90 *degrés, est la onzième partie d'un quarré circonscrit.*

---

conférence d'un cercle sans le couper étant prolongée; le rayon qui touche le cercle au même point est toujours perpendiculaire à cette ligne.

PROBLÊME XXIX.

Changer la superficie d'un polygone en celle d'un triangle.

SOLUTION.

Ce problême se résout de même que le précédent, en observant de faire la base B F (figure cinquième) du triangle G B F égale au *périmètre* du polygone (1), auquel il se trouvera alors absolument égal, au lieu que dans le problême ci-dessus, il n'est égal au cercle que par approximation, le diamètre d'un cercle étant absolument incommensurable avec sa circonférence.

PROBLÊME XXX.

Manière de tracer et former d'une seule feuille de carton tous les différens polyèdres réguliers.

CONSTRUCTION.

Pour le tétraèdre, tracez sur un carton quatre triangles équilatéraux, se joignant par un de leurs côtés, comme le désigne la figure septième, planche cinquième.

Pour l'exaèdre, tracez six quarrés égaux. Voyez figure huitième).

Pour l'octaèdre, tracez huit triangles équilatéraux. (Voyez figure neuvième).

Pour le dodécaèdre, tracez dix pentagones,

---

(1) Le périmètre d'un polygone est une ligne égale à tous ses côtés.

suivant la disposition indiquée par la figure dixième.

Pour l'icosaèdre, tracez les vingt triangles équilatéraux de la figure onzième.

Pour en former ces différens polyèdres, découpez d'abord le contour de vos figures, et coupez ensuite avec une règle et un canif la moitié de l'épaisseur du carton le long des lignes qui séparent chaque surface, reployez le tout, et le joignez comme il est convenable, en les collant par les côtés où elles doivent se toucher.

On peut construire ces polyèdres d'un autre manière, en élevant sur chacune de leurs surfaces une pyramide dont les côtés soient de même longueur que le rayon de la sphère dans laquelle ils peuvent être inscrits, alors on colle la base de ces pyramides sur une peau mince, en observant de les placer les unes auprès des autres dans l'ordre désigné par les figures 8, 9, 10 et 11 ci-dessus; on replie le tout pour en former ces corps réguliers; ce qui sert à faire connoître qu'ils sont composés d'autant de pyramides semblables qu'ils ont de surface, et que leurs sommets se joignent tous au même centre.

Pour connoître la surface de ces différens polyèdres, il faut multiplier celle d'un de leurs côtés par leur nombre.

Pour en avoir la solidité, il faut multiplier une de leurs surfaces par le tiers de la hauteur des pyramides, dont on a supposé ci-dessus qu'ils étoient formés, et multiplier de nouveau ce produit par le nombre de leurs côtés.

Nota. Si on veut exécuter en bois ces sortes de

corps réguliers, de manière qu'ils soient composés de l'assemblage de leurs pyramides, il faut, en les taillant, leur donner pour hauteur la moitié du diamètre de ces corps, prise du centre d'une de ces surfaces, au centre de celle qui lui est opposée, ce qui demande beaucoup d'exactitude et de précision.

PROBLÊME XXXI.

Trouver la superficie d'une sphère dont on connoît le diamètre.

SOLUTION.

La superficie d'une sphère de six pouces étant égale à celle de quatre cercles qui auroient ce même diamètre, et le rapport du cercle au quarré qui y est circonscrit étant comme 11 est à 14, on la trouvera en faisant cette annalogie:

Comme la surface 14 *d'un quarré*
est à la surface 11 *du cercle qui y est inscrit,*
ainsi 144 *pouces quarrés, montant de la surface des* 4 *cercles,*
est à $111 \frac{1}{7}$ *qu'en contient en superficie la sphère supposée de six pouces de diamètre.*

Pour trouver la solidité d'une sphère, on peut la concevoir comme étant composée d'une infinité de petites pyramides dont les bases étant hexagones, couvrent toute sa surface, et dont tous les sommets se joignent à son centre ; d'où il suit qu'en multipliant la superficie d'une sphère par le tiers de la longueur de son rayon, on aura par approximation sa solidité.

PROBLÊME XXXII.

La surface d'une sphère est égale à la superficie convexe du cylindre qui lui est circonscrit.

SOLUTION.

On a vu précédemment que la surface d'un cercle est égale à celle d'un triangle qui a pour base la circonférence de ce cercle, et pour hauteur son rayon ; qu'un parallélogramme de même base et de même hauteur qu'un triangle lui est double en superficie ; il suit de-là que le parallélogramme formé par le développement de la surface convexe d'un cylindre circonscrit autour d'une sphère étant égal à quatre de ces triangles, est égal aussi à la superficie de cette sphère.

PROBLÊME XXXIII.

Déterminer quelle est la solidité d'un cylindre.

SOLUTION.

Soit un cylindre qui ait six pouces de diamètre pour base, et huit pouces de hauteur, on connoîtra en cette sorte sa solidité. Multipliez par lui-même son diamètre qui donnera 36 pouces quarrés pour la surface du quarré dans lequel sa base peut être inscrite ; multipliez de nouveau cette base 36 par la hauteur 8 du cylindre, le produit 288 pouces cubiques sera celui de la solidité d'un prisme, dont la base quarrée auroit pour côté 6 pouces, et pour hauteur 8 pouces ; faites ensuite cette analogie. (Voyez problême 31).

Comme 14, *surface d'un quarré quelconque,*

est à 11, *surface du cercle qui y est inscrit*; *ainsi* 288 *pouces cubes, solidité du prisme*, *est à* 226 $\frac{2}{4}$, *solidité du cylindre supposé*.

Nota. On entend ici par solidité la grandeur de l'espace contenu dans le corps, sans avoir égard en aucune façon à la différence de pesanteur qui se trouve entre ceux qui sont de différente nature.

PROBLÊME XXXIV.

Déterminer la solidité d'un cône dont on connoît la base et la hauteur.

SOLUTION.

La solidité d'un cône est à un cylindre de même base et de même hauteur, comme 1 est à 3; d'où il suit qu'ayant reconnu cette base, comme il a été enseigné au problême 31, il faut la multiplier par le tiers de la hauteur du cône; soit donc sa base de 10 pouces cubes, et sa hauteur 18 pouces; multipliant 12 par 6, on aura 72 pouces cubes pour sa solidité.

Nota. La même règle ci-dessus sert pour connoître le rapport de la solidité d'une pyramide à un prisme de même base et de même hauteur.

PROBLÊME XXXV.

Transformer la solidité d'un cylindre donné en celle d'un cône, dont la hauteur est déterminée.

OPÉRATION.

Soit ABCD (figure première, planche sixième) le cylindre donné, qu'on veut transformer en un

cône, dont la hauteur déterminée est la ligne A B (figure deuxième); tirez à son extrémité B la perpendiculaire E C, égale au rayon du cercle qui sert de base au cylindre A B C D; prenez sur sa ligne A B (figure deuxième) le point D distant de celui B du triple de la hauteur du cylindre donné; mesurez les lignes B A, B D et B C, et faites cette analogie :

Comme la ligne B A, *hauteur déterminée du cône,*

est à celle B C, *rayon du cercle qui sert de base au cylindre donné;*

ainsi la ligne B D, *triple de la hauteur du cylindre donné,*

est au rayon du cercle qui doit former la base du cône que l'on cherche.

PROBLÊME XXXVI.

Changer la solidité d'un cône donné en celle d'un cylindre, dont le diamètre de la base est déterminé.

OPÉRATION.

Soit A B C (figure troisième, planche sixième) le cône dont on veut changer la solidité en celle du cylindre A B C D (figure quatrième), dont le diamètre de la base donnée est C D; prolongez le rayon du cercle qui forme la base du cône jusqu'en E, en faisant D E triple de D C rayon du cylindre; divisez la hauteur du cône A D en trois parties égales, et prenez une de ces parties pour former la hauteur A C du cylindre proposé.

REMARQUE.

La solidité des cônes qui ont une même base,

étant en raison de leur hauteur, et réciproquement ceux de même hauteur ayant une solidité proportionnée à leur base, sert de principe aux deux précédens problêmes.

PROBLÊME XXXVII.

Déterminer la solidité d'une sphère donnée.

SOLUTION.

La solidité d'une sphère étant à celle du cube de son diamètre comme 11 est à 21 (1), il faut faire cette analogie :

Comme 21, *cube du diamètre d'une sphère quelconque,*
est à 11, *solidité d'une sphère de même diametre ;*
ainsi 144, *cube du diamètre* 12 *d'une sphère donnée,*
est $75\frac{14}{21}$, *solidité de cette même sphère.*

REMARQUE.

Tous les problêmes dont on a donné ci-dessus la solution, sont d'un usage si sensible dans une infinité d'opérations journalières, soit pour parvenir à connoître les différentes dimensions de corps, soit pour les transformer en d'autres de même surface ou solidité, qu'on a cru qu'il n'étoit pas nécessaire de les indiquer ici, chacun pouvant fa-

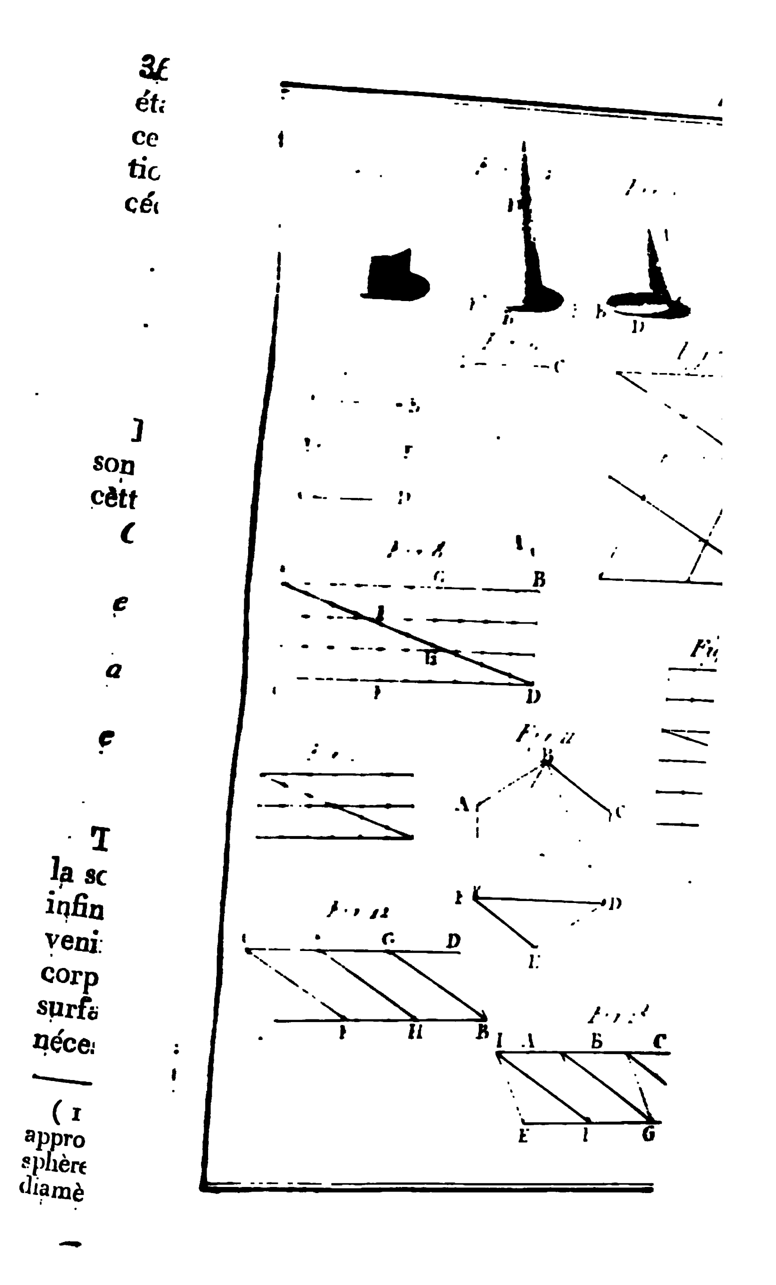
---

(1) Cé rapport, ainsi qu'on l'a dit ci-devant, n'est que par approximation, la solidité, ainsi que la circonférence d'une sphere, étant géométriquement incommensurable avec son diamètre.

3£
ét
ce
tic
cé

]
son
cètt
(
e
a
e
T
la sc
infin
veni
corp
surf
néce

(I
appro
sphère
diamè



cilement en faire l'application, suivant les circonstances où il jugera qu'ils doivent être employés.

PREMIÈRE RÉCRÉATION.

Cinq quarrés égaux étant donnés, en former un seul quarré.

CONSTRUCTION.

Soient cinq quarrés égaux à celui A B C D (figure cinquième, planche sixième), dont on se propose de faire un seul et même quarré; partagez le côté A C de ce quarré en deux parties égales, et tirez la ligne B E, ce qui donnera le triangle A B E et le trapèze E B D C. Si on dispose ce trapèze et ce triangle, en sorte qu'on en forme le triangle A B C (figure sixième), son hypothénuse A B sera le côté d'un quarrés égal aux cinq quarrés qui ont été donnés; ce qu'on fera voir sensiblement en assemblant ces dix pièces comme le désigne la figure septième.

Pour s'amuser avec ces quarrés, il faut donner ces dix triangles et trapèzes (1) à une personne, en lui proposant de les arranger de manière à en former un seul quarré (figure septième), ce qui est assez difficile pour ceux qui ne savent pas l'ordre dans lequel ils doivent être assemblés.

Nota. Si au lieu de partager chacun de ces cinq quarrés en deux parties égales, on divise encore le trapèze E B C D, en deux parties égales par la ligne ponctuée C F parallèle à E B, on aura quinze pièces au lieu de dix, et il sera alors beaucoup

---

(1) On fait ces pièces avec du carton.

plus difficile de les assembler pour en former un seul quarré.

DEUXIÈME RECRÉATION.

OR GÉOMÉTRIQUE.

CONSTRUCTION.

TRACEZ sur un carton le parallélogramme rectangle A B C D (figure huitième, planche sixième), dont le côté A C ait trois pouces de longueur, et celui A B dix pouces; partagez ces mêmes côtés suivant cette division, et tirez les parallèles désignées sur cette figure, lesquelles partageront ce rectangle en trente quarrés égaux.

Conduisez du point A à celui D la diagonale A D, et coupez ce carton en deux triangles égaux A D C et D A B; coupez encore ces deux triangles suivant les lignes E F et G H, et vous aurez deux triangles et deux trapèzes, lesquels étant assemblés, comme le désigne cette figure huitième, formeront trente quarrés: prenez les deux trapèzes, et joignez-les, comme l'indique la figure neuvième, même planche; assemblez de même les deux triangles (voyez figure dixième), et vous pourrez compter sur ces deux nouveaux parallélogrammes trente-deux quarrés égaux en apparence aux trente quarrés que contenoit la même surface.

RÉCRÉATION.

Ayant partagé ce rectangle de carton comme il vient d'être dit, on peint dans chacun de ses quarrés

une pièce de monnoie(1); en déguisant un peu celles qui sont aux endroits F et H, alors en assemblant ces quatre cartons, comme le désignent les figures neuvième et dixième, on fait voir que le nombre des pièces qui sont peintes sur ces cartons, sont au nombre de trente-deux.

Nota. Ce problême, quelque frêle qu'il soit aux yeux du Géomètre éclairé, est une critique assez ingénieuse de l'Alchimie, et la satire la mieux imaginée contre les fourbes qui se disent adeptes.

TROISIÈME RÉCRÉATION.

Construire un parallélogramme qu'on puisse transformer en deux triangles ou en un hexagone, et les inscrire dans un cercle donné.

CONSTRUCTION.

SOIT le cercle donné ABCDEF (figure onzième, planche sixième). Ayant tiré sur un carton la ligne indéfinie AB (figure douzième), tirez de son extrémité A la ligne AC égale au rayon du cercle donné, et inclinée sur AB, de manière que l'angle CAB, soit de 120 degrés; tirez la parallèle indéfinie C D, et portez trois fois la longueur du rayon de A en B et de C en D; menez par les points de division les lignes EF, GH et DB, et celles CF, EH, GB qui diviseront le parallélogramme AB CD en six triangles semblables et isocèles, dont chacun des deux côtés égaux opposés à la base, sera

---

(1) Il faut effacer les divisions après avoir peint ces pièces.

égal au rayon du cercle donné: coupez ce carton en six parties, et en les rassemblant, vous en formerez deux triangles équilatéreaux, semblables à celui BFD (figure onzième); ou un hexagone semblable à celui ABCDEF, même figure.

Cet amusement sert à faire voir, premièrement, que la surface d'un triangle équilatéral est la moitié de celle d'un hexagone, lorsque l'un et l'autre sont inscrits dans un même cercle.

Secondement, qu'on peut connoître la surface d'un hexagone régulier, en multipliant la moitié de son *périmètre* par la longueur de la perpendiculaire abaissée du centre où il est inscrit, sur un de ses côtés.

RÉCRÉATION.

Pour exercer la patience d'une personne, il faut tracer sur ce même carton (voyez figure treizième) les perpendiculaires AE, BF et CG, qui diviseront ce parallélogramme en neuf triangles et en trois trapèzes, et transporter le triangle IAE en CDH, ce qui formera le parallélogramme réctangle ADEH; et donnant ces douze morceaux de carton, que l'on aura soin de bien déranger de cet ordre, on lui proposera de les assembler, en les joignant les uns auprès des autres, de manière à en former un hexagone ou deux triangles équilatéraux, ce qui sera fort long, particulièrement si cette personne retourne quelques-uns de ces petits cartons, ce qui ne manquera pas d'arriver.

QUATRIÈME

QUATRIÈME RÉCRÉATION.

Faire passer un cylindre par trois trous différens en sorte qu'il les remplisse entièrement.

CONSTRUCTION.

SOIT A (figure première, planche septième) le cylindre; découpez sur le carton D (figure deuxième) le cercle A égal à sa base, le parallélogramme B égal à sa hauteur et à son diamètre, l'ovale C, dont le plus petit diamètre soit égal à celui de ce même cylindre, et alors présentant ce cylindre en différens sens, c'est-à-dire, droit, de côté ou incliné, il passera indifféremment au travers de ces trois ouvertures, en les remplissant exactement comme il a été proposé.

Nota. On peut de même faire passer un cône par une ouverture circulaire ou triangulaire, comme il est aisé de voir par la seule inspection des figures troisième et quatrième.

CINQUIÈME RÉCRÉATION.

Tracer d'un seul morceau de carton une pyramide, dont le côté soit égal au diamètre de sa base.

CONSTRUCTION.

AYANT déterminé le diamètre que vous voulez donner à cette pyramide, prenez-en la longueur

ficie à la *lunule* (1) BIFE, terminée par les deux arcs BIF et BEF.

Nota. Cet ingénieux problême, que, du nom de son inventeur on appelle *Lunule quarrable d'Hippocrate*, est fort célèbre ; plusieurs géomètres y ont trouvé des propriétés fort singulières, particulièrement pour parvenir à trouver par approximation la quadrature du cercle ; on peut voir à ce sujet les Amusemens philosophiques du P. Abat.

SEPTIÈME RÉCRÉATION.

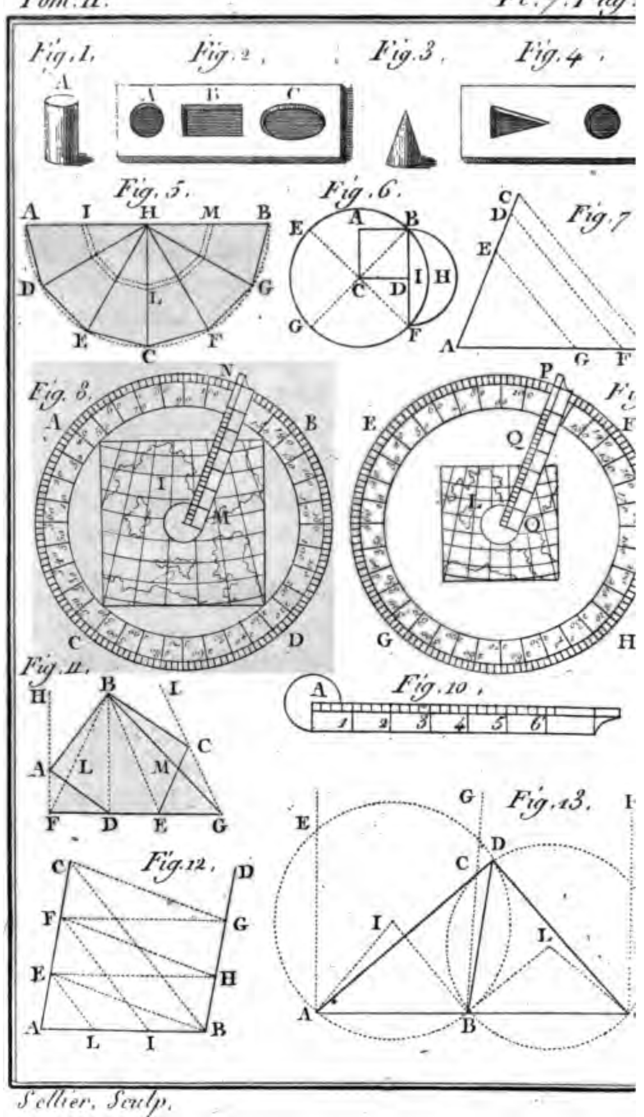
Diviser une ligne donnée en un nombre de parties proportionnelles à celles d'une autre ligne donnée.

OPÉRATION.

Soit la ligne A C (figure septième, même planche, divisée en différentes parties aux points D et E, et A B celle qu'il faut diviser dans la même proportion ; placez ces deux lignes de manière qu'elles se touchent par une de leurs extrémités A ; tirez la ligne C B, et menez à cette ligne les parallèles DF et EG, qui partageront celle A B en trois parties proportionnées aux divisions de la ligne A C, ce qui résulte de ce que les triangles AEG, ADF et ACB étant équiangles par cette construction, ont leurs côtés réciproquement proportionnels. (Voyez problême treizième). C'est sur ce principe que sont construites

---

(1) Toute figure plane, terminée par deux arcs de cercle se nomme *Lunule*.



Sellier, Sculp.

les deux règles de réduction ci-après, qui peuvent servir à copier et réduire toutes sortes de dessins.

Règles de réduction, propres à dessiner une figure dans une grandeur proportionnée à une figure donnée.

Soit I (figure huitième, planche septième) un quarré de papier sur lequel est dessinée la figure ou le sujet qu'on veut réduire sur un autre quarré (on le suppose ici moitié plus petit), tel que L (figure neuvième); décrivez sur du carton les deux cercles A B C D et E F G H; divisez la circonférence de chacun deux en un même nombre de parties égales (1), tel que vous jugerez être convenable; construisez deux règles de cuivre ou simplement de carton M N et O P, de même grandeur que le rayon de ces cercles; divisez celle M N en un certain nombre de parties égales, et la moitié P Q de celle O P en un même nombre de parties qui seront par conséquent moitié plus petites; disposez-les de manière qu'elles puissent tourner sur l'extrémité où se trouve tracée leur première division, et ce au moyen d'une petite pointe placée au centre de ces cercles, et d'un petit trou fait à cette même extrémité A. (Voyez figure dixième).

USAGE.

Ayant attaché sur le cercle A B C D le papier

(1) Les divisions de ce cercle doivent être fort petites, si l'on veut que le sujet puisse être rendu avec beaucoup de précision.

sur lequel est tracé le sujet I, que vous voulez réduire sur celui L, qui doit être aussi fixé sur le cercle E F G H, placez les règles M N et O P sur les pointes ou pivots mis au centre de ces deux cercles; faites ensuite tourner autour de son pivot la règle M N, jusquà ce qu'une de ses divisions se trouve sur le premier pointde de celni des traits du sujet par lequel vous voulez commencer à opérer, et remarquant à quelle division de la circonférence du cercle A B C D répond l'extrémité M de cetterègle, placez l'autre règle sur son cercle à cette même division; voyez à quel point de division de la première règle MN répond le commencement du trait pris sur le sujet donné, et indiquez-le sur le papier L, à l'endroit où correspond ce même point de division sur la règle OP (1); faites la même opération pour une certaine quantité de points pris à discrétion sur ce premier trait, et faisant passer une ligne par tous ces points, elle se trouvera alors absolument semblable (quoique moitié plus petite) à celle qui se trouve tracée sur le sujet I; continuez de même pour tous les traits qui composent le sujet donné.

Nota. Cette méthode peut s'employer avantageusement pour réduire une carte de géographie de grand en petit, attendu que la position des endroits se trouvera indiquée par son moyen dans une exacte proportion, ce qui est fort essentiel dans ces sortes d'opérations : on conçoit que si l'on veut réduire le sujet donné au tiers ou au quart de

(1) Les divisions faites sur ces règles, doivent être semblablement numérotées.

sa grandeur, il faut construire les règles de réduction ci-dessus, suivant ces mêmes proportions.

HUITIÈME RÉCRÉATION.

Réduire un polygone régulier ou irrégulier en un triangle de même superficie.

OPÉRATION.

Soit le polygone irrégulier A B C D E (figure onzième, planche septième), qu'on veut réduire en un triangle; prolongez de part et d'autre un de ses côtés D E; tirez les lignes ou diagonales B D et B E, et menez-leur par les points A et C les parallèles H F et I G qui couperont la ligne prolongée F G aux points F et G; tirez du point B au point F la ligne B F et du point B au point G celle B G, elles formeront avec celle F G le triangle B F G qui sera égal en superficie au polygone A B C D E, attendu que les triangles A B F et A F D qui sont de même base et de même hauteur, sont égaux, et qu'en en retranchant le triangle A F L qui leur est commun, le triangle L F D sera égal au triangle A L B, ce qui aura également lieu pour le triangle C M G qu'on peut aussi retrancher des deux triangles égaux B C G et C E G.

NEUVIÈME RÉCRÉATION.

Diviser une ligne quelconque en tel nombre de parties égales qu'on voudra, sans se servir de compas.

OPÉRATION.

Soit A B (figure douzième planche septième) la ligne qu'on veut (par exemple) diviser en trois parties égales; menez à discrétion par ses deux extrémités A et B les lignes parallèles et indéfinies A C et B D; prenez sur la ligne A C un point quelconque et menez la ligne E H parallèles à A C (1); tirez la ligne E B, et menez-lui la parallèle F H; faites F G parallèle à E H, et C G parallèle à F H; tirez la ligne G B, et menez-lui les parallèles F I et E L qui partageront la ligne proposée A B en trois parties égales, attendu qu'au moyen de cette construction les triangles A E L, A F I et A C B sont équiangles. Voyez problême treizième.

Nota. Cette ingénieuse méthode peut s'employer particulièrement lorsqu'on veut partager une ligne en certains nombres de parties qui n'ont point de diviseur, ce qu'on ne peut faire avec le compas qu'en tâtonnant: elle peut servir aussi sur le terrein, lorsque l'espace qu'on veut partager est entre-

(1) Pour mener ces parallèles, on se sert d'une double règle appelée *parallèle*.

coupé par des objets qui en rendroient la division fort difficile.

DIXIÈME RÉCRÉATION.

Connoissant dans deux différens triangles un de leurs côtés et l'angle qui est opposé à chac un d'eux, trouver les deux autres cotés.

SUIVANT les principes de la trigonométrie, on ne peut trouver les deux côtés inconnus d'un triangle sans connoître l'autre côté et deux de ses angles; voici cependant une circonstance où il semble qu'il suffit d'en connoître un côté et un angle; il y a, il est vrai, un petite supercherie dans cette Récréation (qui est d'ailleurs fort ingénieuse), en ce qu'on suppose, premièrement, que les deux côtés connus de ces triangles forment une seule ligne droite; secondement, en ce que cette proposition ne désignant qu'un angle, ne peut déterminer la longueur des côtés inconnus, puisqu'il est aisé, sans s'écarter de la condition qu'elle impose, de former une infinité de triangles différens, dont tous les angles opposés au côté connu seront égaux.

Soient dont A B et B C, les deux côtés du triangle qui ne forment ici (figure treizième, planche septième) qu'une seule et même ligne droite; l'angle opposé à la ligne A B, de 35 degrés, et celui opposé à la ligne B C, de 20 degrés; élevez aux deux extrémités A et B de la ligne AB les deux perpendiculaires indéfinies A E et B G; faites avec le rapporteur l'angle A I B e celui B L C, chacun de 35

DES DIVERSES PROPRIÉTÉS DE LA LUMIÈRE.

La lumière peut être considérée comme un mouvement de la matière éthérée répandue dans l'air et dans l'espace. C'est par elle que nous appercevons distinctemeut les différens objets qui nous environnent. Les rayons qui émanent continuellement des corps lumineux, ou de ceux qui nous les réfléchissent, traversant les différentes humeurs dont notre œil est composé, s'arrêtent sur la rétine qu'ils ne peuvent pénétrer, et ils y peignent non-seulement l'image et la figure, mais encore les couleurs admirables de tous ces objets. Cette impression, faite sur l'organe de la vûe, est aussi-tôt suivie d'une autre sensation, qui, affectant l'ame, l'avertit de la présence, distance et situation de ces divers objets.

DE LA LUMIÈRE.

La matière de la lumière (c'est-à-dire les petits corpuscules dont elle est composée) est sans doute la même que celle du feu qui la produit; l'une et l'autre brûlent et éclairent; le feu seul produit ces deux effets, et s'il arrive quelquefois que l'un ne paroît pas réuni avec l'autre, c'est qu'ils ne se trouvent pas toujours accompagnésd es circonstances nécessaires, quoiqu'ils aient sans doute un seul et même principe.

Le mouvement de la lumière est direct, prompt et successif (1); il a infiniment plus de vîtesse que le son, qui, selon les observations qui ont été faites, ne parcourt que cent quatre-vingts toises dans l'espace d'une seconde, au lieu qu'il est constant que la lumière en parcourt infiniment plus dans un même temps.

A mesure que les rayons de lumière viennent à s'éloigner des corps lumineux, ils produisent moins de lumière, attendu que la quantité des rayons qui en émanent, occupe un plus grand espace; cette diminution se fait en raison inverse des quarrés des distances du corps lumineux aux objets qui en sont éclairés; d'où il suit que si de deux objets semblables et éclairés par la flamme d'une bougie allumée, l'un

---

(1) Cette émanation continuelle des corpuscules ignés, n'est pas sans difficultés; plusieurs Physiciens, loin de l'admettre, prétendent qu'on doit considérer les particules des rayons qui nous transmettent la lumière, comme étant composés d'un nombre infini de petits gloqules fort élastiques et d'une contiguité très-grande, ce qui fait que l'action qu'imprime sur eux le corps lumineux n'est instantanée que pour nos sens, et seulement lorsque la distance se trouve bornée: cette succession, toute rapide qu'elle puisse être, en exige une réelle d'instant, lorsque l'espace contenu entre la lumière et l'œil se trouve fort long. Selon eux, le choc réitéré du corps lumineux qui la produit, se transmet promptement et successivement de globules en globules, de même que le coup donné à une boule d'ivoire se transmet à l'instant à l'extrémité d'une file de pareilles boules, sans qu'on puisse appercevoir aucun intervalle de temps entre le mouvement imprimé à la première et à celle qui le reçoit en dernier. Ces deux manières si opposées de considérer le principe de la lumière, ne pouvant être détruites ni démontrées par l'expérience, il faut s'en tenir aux effets qui paroissent avoir quelque certitude, et convenir qu'il est un terme au-delà duquel l'esprit humain ne peut arriver, et que la nature nous cache absolument son secret.

est à une plus grande distance, il sera nécessairement moins éclairé (1). C'est par cette raison que les étoiles qui sont autant de soleils, répandent très-peu de lumière sur la surface de notre globe, à cause de leur grand éloignement.

Les corpuscules de la lumière sont moins déliés que ceux de la matière magnétique, puisqu'il est démontré que ces derniers pénètrent indistinctement tous les corps, et que la lumière ne les traverse pas tous; ou bien les parties du fluide magnétique sont de nature à pouvoir s'y insinuer facilement, quelque compactes qu'ils puissent être, et celles de la lumière qui sont très-élastiques sont disposées à rejaillir lorsqu'ils viennent à rencontrer des corps dont les pores ne sont pas disposés à leur donner un passage libre et direct.

Les rayons de lumière qui émenent du soleil, contiennent en eux-mêmes (selon les expériences de *Newton*) les sept couleurs primitives, bleu, verd, jaune, orangé, rouge, pourpre et violet, que donne dans une chambre obscure l'image formée par le prisme exposé à un de ces rayons. Les corps étant de nature à absorber plus ou moins de ces divers rayons colorifiques, et renvoyant les autres, paroissent à nos yeux de la couleur de ceux qu'ils réfléchissent; s'ils les absorbent tous, ils nous paroissent noirs, c'est-à-dire, entièrement privés de lumière; si au contraire ils les réfléchissent tous, ils nous paroissent blancs, attendu que l'assemblage

(1) Si à un pied de distance d'une bougie allumée, l'effet de la lumière est un, à deux pieds il sera quatre fois moindre, et à trois pieds il le sera neuf.

de tous les rayons colorifiques produit le blanc, qui est la couleur de la lumière même (1).

Le mouvement des globules ou rayons de lumière se fait toujours en ligne droite dans l'air pur et homogène ; viennent-ils à frapper quelques corps polis, ils se réfléchissent également en lignes droites en faisant les angles de leur incidence égaux à ceux de leurs réflexions.

Si ces mêmes rayons rencontrent des corps dont la configuration des pores soit disposée à leur accorder un libre passage, ils les pénètrent et se brisent, en s'éloignant de la perpendiculaire lorsqu'ils passent d'un milieu dense dans un milieu rare, et en s'en approchant, au contraire, lorsqu'ils passent d'un milieu rare dans un milieu dense.

DÉFINITION.

La lumière étant considérée comme parvenant à nos yeux directement du corps lumineux ou des objets qui en sont éclairés et nous les réfléchissent, est ce qu'on appelle *Optique* : cette science est le fondement de la *Perspective*.

---

(1) Sans prétendre contredire ici le système du savant philosophe anglais, il paroît s'ensuivre de l'hypothèse des sept rayons colorifiques, que si un corps absorbe tous les rayons, excepté le rayon bleu et le rayon jaune, il ne peut paroître verd, puisque ce dernier rayon suivant cette supposition, a été absorbé ; cependant il est d'expérience que le rayon bleu et le jaune produisent un rayon verd. Ne pourroit-on pas, sans vouloir combattre un système si savamment conçu, réduire les sept rayons à trois rayons primitifs : savoir, le bleu, le jaune et le rouge dont le mélange peut former tous les autres rayons ; et prétendre aussi qu'un corps n'absorbe pas toujours entièrement un même rayon colorifique, ce qu'on peut également supposer, suivant son système.

Si on la considère comme venant des corps lumineux ou des objets qui en sont éclairés, et qu'elle parvienne à nos yeux après avoir été réfléchie par quelque corps poli ou miroir d'une forme quelconque, c'est la *Catoptrique* ;

Si elle paroît à nos yeux après avoir traversé l'eau, le verre ou quelqu'autre corps qui soit transparent, c'est la *Dioptrique*.

On doit regarder comme un principe certain que dans quelqu'éloignement et dans quelque situation que se trouve placé un objet, il paroît toujours à nos yeux (ou ce qui est la même chose), son image se peint sur la rétine, dans une grandeur proportionnée à l'angle optique sous lequel nous l'appercevons (1). On entend ici par angle optique celui qui est formé par les deux lignes qui passant des deux extrémités de l'objet, parviennent à notre œil; sur quoi on observe que nous ne pouvons appercevoir nettement et entièrement un objet que sous un angle de soixante à soixante-dix degrés.

DE L'OPTIQUE.

Cette science, lorsqu'elle enseigne la méthode de tracer sur une surface destinée à être placée devant

(1) Le jugement que nous portons sur la grandeur d'un objet, est produit par la comparaison habituelle que nous faisons avec d'autres objets dont nous connoissons les dimensions; la dégradation de leurs couleurs qui devient moins sensible et leurs ombres qui sont moins fortes à mesure qu'ils s'éloignent, contribuent aussi beaucoup à nous faire juger de leurs distances, et conséquemment de leur grandeur

nos yeux, l'image de quelque objets, de manière qu'ils y soient représentés dans les mêmes proportions et dimensions qu'ils se peindroient au fond de notre œil, est purement géométrique, puisqu'il ne s'agit (en général) que de former des angles plus ou moins grands, et de tirer des lignes parallèles plus ou moins éloignées entr'elles. Cette science est le principe de la peinture, quant à la situation, figure et dimension qu'on doit donner aux objets qu'on veut représenter sur un tableau (1).

On appelle assez communément cette science *Optique*, ou *Perspective curieuse*, lorsque ces mêmes principes sont employés à peindre sur différentes surfaces des objets qui, étant vus d'un certain point déterminé, paroissent à nos yeux semblables à ceux dont ils ne sont cependant que des images confuses et difformes. Ces surfaces peuvent être planes, convexes ou concaves, cylindriques ou prismatiques, etc. Elles peuvent aussi se trouver différemment situées eu égard au point d'où on les doit regarder pour appercevoir au naturel les objets qui y sont représentés.

THÉORÊME PREMIER.

Deux objets de différentes grandeurs, vus par un même angle, paroissent égaux.

L'œil placé au point A (figure première, planche

(1) On appelle cette science perspective *linéaire*, pour la distinguer de la perspective *aérienne*, qui consiste dans la dégradation successive des couleurs qui doivent s'affoiblir, et dont les ombres doivent être moins tranchantes à mesure que les objets sont supposés plus éloignés.

huitième), les lignes DE et FG de différentes grandeur, étant apperçues par le même angle BAC, produisent sur la rétine une image de même grandeur et par conséquent égale.

Si dans cette supposition la ligne FG est une fois plus éloignée du point de vue A, que ne l'est la ligne DE, elle sera alors une fois plus grande, attendu que les côtés AG et GF du triangle AGF sont proportionnels aux côtés AE et FD du triangle AED.

COROLLAIRE.

Il suit de-là que la grandeur dans laquelle nous appercevons un objet, est toujours proportionnée à la distance de notre œil à cet objet.

THÉORÊME II.

Deux objets de même grandeur, placés à des distances inégales de l'œil, paroissent inégaux.

Si l'on regarde du point de vue A (figure deuxième, planche huitième) les lignes EF et GH égales entr'elles, et placées à différentes distances du point A, elles paroîtront inégales, étant vues alors par les angles BAC et DAC, qui sont inégaux.

Dans cette supposition, l'inégalité apparente de ces deux ligne FE et HG sera proportionnelle aux côtés AF et AH, par la raison donnée au précédent Théorême.

COROLLAIRE.

Il suit de-là que la grandeur apparente d'un objet, est toujours proportionnée à celle de l'angle sous le quel nous l'appercevons.

PROBLÊME PREMIER.

Une ligne donnée étant divisée en plusieurs parties, trouver la proportion dans laquelle elles doivent paroître à l'œil, sur un plan interposé entre le point de vue donné et cette ligne.

OPÉRATION.

Soit la ligne A B (figure troisième, planche huitième) divisée en plusieurs parties quelconques ; C le point de vue : tirez de chacun des points de divisions A F G H B, les lignes A C, F C, G C, H C et B C ; décrivez du point C la portion de cercle A E & tirez la ligne X Z.

Les divisions que les lignes qui partent du point de vue C font sur la ligne X Z, détermineront sur cette même ligne les grandeurs apparentes de celle de la ligne donnée A B, attendu que chacune des divisions de la ligne Y Z, qui se rapportent à celles de la ligne A B, sont réciproquement vues sous le même angle.

PROBLÊME II.

Une ligne étant donnée, et un point hors de cette ligne, la diviser en plusieurs parties, de manière qu'étant regardées de ce point, chacune d'elles paroisse égale.

OPÉRATION.

Soit la ligne A B (figure quatrième. planche huitième) que l'on veut diviser en six parties qui paroissent égales entr'elles, étant vues du point C: tirez les lignes C A et C B, et décrivez à une distance quelconque la portion de cercle D E; divisez-la en six parties égales, et tirez par les points de divisions qui en seront faites les lignes C F, C G, C H, C I et C L.

Les six divisions inégales AE, FG, GH, HI, IL et LB de la ligne AB paroîtront égales entr'elles, étant vues du point C sous des angles de même grandeur: ce même effet auroit lieu quand même le point C auroit été placé dans toute autre position, à l'égard de la ligne donnée A B; il en seroit encore de même si la ligne A B, au lieu d'être droite, étoit courbe ou mixte. (Voyez figure cinquième, même planche).

COROLLAIRE.

Il suit de-là, que si on divise la ligne A B *en parties égales, elles paroîtront inégales, étant regardées par le point* C, *ou par tout autre point, attendu que les angles sous lesquels on apperce-*

vra ces divisions, seront tous inégaux; c'est par cette raison qu'en regardant de près une règle ou une toise, divisée en six parties égales, elles paroissent cependant inégales, et que cette inégalité n'est plus sensible, lorsque l'œil en est éloigné, attendu qu'alors les angles sous lesquels nous appercevons ces divisions sont presque égaux entr'eux. Il en est de même d'un quarré dont les lignes qui le terminent nous paroissent courbes lorsqu'il est placé trop près de notre œil: le cercle est la seule figure qui puisse paroître à l'œil dans son exacte proportion, encore faut-il que l'œil soit placé dans un endroit quelconque de la ligne perpendiculaire, supposée élevée sur son centre, sans quoi il se peindroit dans notre œil sous une forme ovale.

DE LA PERSPECTIVE.

La connoissance des principes de la perspective est une des parties les plus essentielles de la peinture; et leur application en produit toute l'illusion : cette science est d'une nécessité indispensable dans les tableaux d'architecture et de paysage : on ne peut s'écarter à leur égard des règles qu'elle prescrit sans que l'œil n'en apperçoive aussi-tôt les défauts : elle ne devroit pas moins être employée dans tous les tableaux où l'on traite des sujets d'histoire; mais comme il n'est guère possible de marcher la règle et le compas à la main, lorsqu'on a pour guide le feu du génie, l'œil attentif du peintre qui connoît suffisamment cette science, le conduit et supplée à

l'exactitude des règles que le sujet qu'il traite ne lui permet pas toujours d'observer régulièrement.

Tout tableau peut être considéré comme un plan transparent, élevé verticalement entre l'objet qui s'y trouve représenté, et l'œil de celui qui le regarde ; on peut supposer qu'il part de tous les différens points de cet objet des lignes qui vont directement à l'œil, et qu'en traversant ce plan elles y laissent les traces de l'apparence de chacune des différentes parties dont il est composé ; en sorte que si une personne regardant cet objet d'un point déterminé et au travers d'une glace, y dessinoit avec un pinceau toutes ces différentes apparences, cet objet se trouveroit exactement mis en perspective sur cette glace.

Des lignes et points dont on se sert dans la perspective.

La base du tableau A B C D (figure première, planche neuvième), sur lequel on veut tracer quelqu'objet en perspective, se nomme *ligne de terre* ; telle est la ligne C D.

La *ligne horizontale* G H se trouve toujours placée sur le tableau à la hauteur de l'œil du regardant et parallèlement à la ligne de terre ; cette ligne peut être considérée comme étant le terme de la plus grande étendue de la vue.

Le *point de vue* (1) X est pris sur la ligne hori-

(1) On appelle quelquefois point de vue l'endroit d'où l'on regarde un objet.

Fig. 1.

D E F G A

Fig. 2.

B E G A F H

C E Z X A F G H

Fig. 3.

C E D A F G H I L

Fig. 4.

C E D A F G H I L

Fig. 5.

zontale à l'endroit où est supposée y tomber perpendiculairement la ligne qui part de l'œil.

Le *point de distance* Y ou M est indifféremment placé de côté ou d'autre sur cette même ligne horizontale, à une distance du point de vue X, égale à celle que l'on a déterminée entre l'œil et ce point de vue.

On entend par *plan perspectif* le tableau ABCD sur lequel on doit tracer l'apparence de l'objet, et par *plan géométral*, celui CDEF sur lequel le plan même de l'objet a été tracé.

La *ligne de terre* CD est supposée commune au *plan perspectif* et au *géométral*.

PROBLÈME PREMIER.

Le point de vue et celui de distance étant déterminés, trouver sur le tableau perspectif l'apparence d'un point pris sur le plan géométral.

OPÉRATION.

Soient X (figure première, planche neuvième) le point de vue, Y celui de distance, et qu'il faille trouver sur le tableau ABCD l'apparence du point O qui se trouve placé à l'extrémité de la ligne PO sur le plan géométral CDEF.

Abaissez du point O sur la ligne de terre CD la perpendiculaire OQ, et décrivez du point Q et à l'ouverture de compas QO le quart de cercle OR qui se termine en R sur la ligne de terre CD; tirez du point R au point de distance Y la ligne RY, et du point Q au point de vue X la ligne QX, et alors

le point o où se coupent ces deux lignes sera celui qu'on doit [illegible] l'apparence du point O pris sur le plan géométral.

COROLLAIRE.

Il suit de ce problême qu'on peut indiquer par cette même méthode l'apparence de toute ligne droite tracée sur le plan géométral, puisqu'il ne s'agit que de trouver celle des deux points qui en forment les extrémités, et tirer ensuite une ligne de l'un à l'autre, comme on peut le voir sur cette même figure à l'égard de la ligne P O, dont l'apparence sur le plan perspectif est celle *p o*, attendu que la représentation de toute ligne droite du plan géométral est également droite sur le plan perspectif.

AUTRE COROLLAIRE.

On peut encore par cette même méthode transporter sur le plan perspectif l'apparence de toutes sortes de figures planes, terminées par des lignes droites, comme il est démontré par cette même figure où l'on a décrit les arcs et les lignes nécessaires pour trouver sur le plan perspectif A B C D les trois points *n o p*, qui donnent l'apparence de ceux qui terminent les trois angles du triangle N O P tracé sur le plan géométral C D E F.

Nota. Toutes les lignes qui terminent les figures qui peuvent se trouver tracées sur le plan géométral n'étant pas toujours des lignes droites, il est aisé de concevoir que pour avoir l'apparence de celles qui sont courbes et irrégulières, il faut chercher celle de plusieurs des points dont elles sont

composées, afin de mener ensuite une ligne courbe qui passe par ces mêmes points.

Lorsqu'on met quelqu'objet en perspective, il faut tracer au crayon et très-légèrement toutes les lignes qui ne doivent pas rester sur le tableau, afin de pouvoir les effacer lorsque l'ouvrage est fini.

PROBLÊME II.

Connoissant la hauteur d'une ligne perpendiculaire sur un point quelconque du plan géométral, déterminer sa position et sa hauteur apparente sur le plan ou tableau perspectif.

OPÉRATION.

Soit sur le plan géomètral CDEF (figure deuxème, planche neuvième) le point I, et sa représentation sur le plan perspectif celui *i* qui y a été tracé, suivant ce qui a été enseigné au précédent problême, et qu'il faille y déterminer la hauteur d'une ligne perpendiculaire supposée élevée sur ce point I.

Elevez sur la ligne de terre C D (en un point éloigné quelconque tel que P) la perpendiculaire P M égale à la ligne proposée; tirez des deux extrémités de cette ligne P et M, à un point quelconque N de la ligne horizontale G H, les lignes P M et M N; menez ensuite du point *i* à la ligne P N, celle *i b*, parallèle à la ligne de terre C D, et tirez du point *b* au point *c* la ligne *b c*, parallèle à celle P M; menez ensuite la ligne indéfinie *c d*, et élevez au point *i* la ligne *i c* perpendiculaire à la ligne de terre C D,

et le point de section *e* où elle rencontrera la ligne *c d*, vous donnera la ligne ou distance *i e*, pour l'apparence de la ligne élevée au point I sur le plan géométral, qui a été supposée égale à la ligne P M.

On peut, suivant cette même méthode, trouver l'apparence d'un quarré élevé perpendiculairement sur le plan géométral CDEF et situé parallèlement à la ligne de terre CD, comme il est aisé de voir par les autres lignes tracées sur cette même figure, qui donnent la représentation *a f* d'une ligne égale à celle PM, supposée élevée sur le plan géométral au point O, d'où il suit qu'en joignant ces deux lignes par celles *f e* et *a i*, on aura la représentation perspective d'un quarré élevé sur le plan géométral dont la ligne O I seroit le côté.

Pour peu qu'on examine avec attention le problême ci-dessus et celui qui le précède, on verra qu'ils doivent contenir tout le principe de la perspective, puisqu'on peut déterminer par leur moyen en quel endroit du tableau perspectif doit être placé un point quelconque, dont on connoît la position ou l'élévation sur le plan géométral.

PROBLÊME III.

Mettre en perspective un cube, dont un des côtés est parallèle à la ligne de terre.

OPÉRATION.

Soit *limn* (figure première, planche dixième) la représentation perspective du quarré L I M N tracé sur le plan géométral C D E F, qu'on suppose

ici être la base du cube proposé, dont un des côtés IL est parallèle à la ligne de terre CD, et avoir été tracé sur le plan perspectif ABCD, suivant la méthode enseignée au premier problême.

Elevez aux poinst *i* et *l* les lignes *i o* et *l p* égales à celle *i l*, et aux points *m* et *n* celles *m q* et *n r* égales à celle *m n*; joignez les extrémités de ces lignes par les lignes *q o*, *q r*, *o p* et *p r*, et vous aurez la représentation perspective du cube proposé.

Nota. Quoiqu'en quelque situation qu'un cube se trouve placé par rapport à l'œil, il n'en puisse appercevoir que trois côtés, excepté cependant lorsque le point de vue se trouve tomber perpendiculairement sur le centre du quarré d'un des côtés du cube, on a néanmoins tracé sur cette figure et par des lignes ponctuées, la représentation des trois autres côtés, afin de faire mieux conprendre et rendre plus sensible l'effet de la perspective.

COROLLAIRE.

Ce problême fait voir, 1°. que la représentation de toute ligne perpendiculaire au plan géométral, est toujours, sur le plan perspectif, perpendiculaire à la ligne de terre. 2°. Que la représentation de toutes lignes du plan géométral, ou même situées au-dessus de lui qui se trouvent parallèles à la ligne de terre, sont aussi parallèles à cette même ligne sur le plan perspectif. 3°. Que toute ligne du plan géométral qui est perpendiculaire à la ligne de terre ou perpendiculaire à une ligne élevée au-dessus d'elle et qui lui seroit parallèle, se trouve toujours placée sur le plan perspectif dans une direction tendante (étant pro-

longée) à passer par le point de vue. (Voyez les positions de ces différentes lignes sur cette même figure).

PROBLÊME IV.

Mettre en perspective un cube, dont la diagonale de la base est perpendiculaire à la ligne de terre.

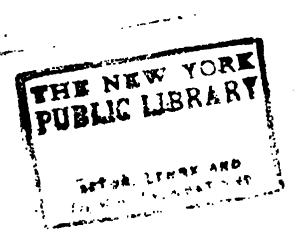
OPÉRATION.

Ayant déterminé sur le plan perspectif A B C D (figure deuxième, planche dixième) la représentation du quarré I L M N qui sert de base au cube proposé, et dont la diagonale M I est perpendiculaire à la ligne de terre C D; élevez perpendiculairement sur un point quelconque de cette ligne C D la ligne O P, égale au côté ou à la hauteur de ce cube; et ayant pris à discretion le point Q sur la ligne horizontale G H, tirez les lignes P Q et O Q, menez ensuite des points *i*, *n* et *m* les lignes *i o*, *n p* et *m q* parallèles à la ligne de terre C D, et des points *o p q* où elles touchent la ligne O Q, menez les lignes *or*, *p s*, *q t*, parallèles à la ligne O P: élevez ensuite perpendiculairement au point *i* la ligne *i u* égale à celle *o r*, et aux points *l* et *n*, les lignes *l y* et *n x* égales à la ligne *p s*, et enfin au point *m* celle *m z*, égale à celle *q t*; joignez ensuite ces lignes par leurs extrémités en tirant à cet effet les lignes *y z*, *z x*, *x u* et *u y*, et vous aurez la représentation du cube proposé, eu égard à sa situation donnée sur le plan géométral.

Fig. 1.

Fig. 2.

Sellier. Sculp.



COROLLAIRE.

Il est à observer dans ce problême, que toutes les lignes qui sur le plan perspectif terminent la base et le côté supérieur du cube, tendent au point de distance pris de côté ou d'autre du point de vue.

Nota. La méthode enseignée en ce problême et celui qui le précède, peut être également employée à mettre en perspective toutes sortes de parallélipipèdes dont on connoît les dimensions.

PROBLÊME V.

Mettre en perspective une pyramide ou tétraèdre posé sur sa base.

OPÉRATION.

Soit sur le plan perspectif ABCD (figure première, planche onzième) le triangle *n op*, représentant la base N O P du tétraèdre qui a été tracé sur le plan géométral CDEF, *q* le point perspectif du point Q, centre de ce tétraèdre; élevez au point I, pris sur la ligne de terre, la ligne I L égale à sa hauteur perpendiculaire (1), et tirez au point M (pris à

(1) Pour trouver la hauteur perpendiculaire du tétraèdre, tirez la ligne R S égale à celle N Q, prise sur son plan géométral: élevez au point S la perpendiculaire indéfinie S T, et ayant pris avec le compas la longueur de la ligne N O, côté du triangle N O P, posez sa pointe en R, et le point T de la ligne S T où tombera l'autre pointe du compas, déterminera la distance S T pour la hauteur du tétraèdre. Cette même méthode peut également servir à trouver la hauteur de toutes sortes de pyramides.

discrétion sur la ligne horizontale G H) les lignes I M et L M; menez du point q la ligne $q\,e$ parallèle à la ligne de terre C D, et celle $e\,f$ parallèle à la ligne I L, menez ensuite du point f la ligne indéfinie $f\,g$, et élevez au point q la perpendiculaire $q\,h$, tirez du point h les ligne $h\,n$, $h\,o$ et $h\,p$ qui donneront la représentation perspective de ce tétraèdre.

COROLLAIRE.

On peut se servir de la même méthode pour mettre en perspective toutes sortes de pyramides, dont on connoît la base et la hauteur.

PROBLÊME VI.

Mettre en perspective un tétraèdre posé perpendiculairement sur un de ses angles, en sorte qu'il ne touche le plan géométral qu'en un seul point.

OPÉRATION.

Quoique suivant l'énoncé de ce problême, il semble que le tétraèdre ainsi posé, n'ait pas de plan géométral, il est néanmoins indispensable, pour le mettre en perspective, de lui en supposer un qu'il décriroit sur le plan géométral, si l'on abaissoit une perpendiculaire de chacun de ses trois angles supérieurs qui ne touchent pas ce plan.

Soit donc N O P Q (figure deuxième, planche onzième) ce plan géométral, dont $n\,o\,p\,q$ est la représentation sur le plan perspectif A B C D; élevez sur les trois angles de ce triangle équilatéral les per-

pendiculaires indéfinies *o u*, *n x* et *p y*; prenez avec le compas la longueur de la ligne N Q, O Q ou P Q, et transportez-la sur la ligne de terre C D, depuis I jusqu'en R; élevez au point I la perpendiculaire indéfinie I L; prenez la longueur d'un des côtés du triangle N O, et l'une des pointes du compas étant posée au point R, l'autre indiquera au point L la longueur I L pour la hauteur du tétraèdre; tirez ensuite les lignes I M et L M; et menez des point *n* et *p* les parallèles *n q* et *p s*; élevez les perpendiculaires *q r* et *s t*, et menez des points où elles rencontrent la ligne L M les lignes parallèles *r x* et *t y*, lesquelles coupant les lignes perpendiculaires élevées sur les trois angles du triangle *n o p*, y indiqueront les points *u*, *x* et *y*, d'où tirant les lignes *u y*, *u x*, *x y*, *u n*; *x n* et *y n*, elles donneront par leur jonction la représentation perspective du tétraèdre posé sur le plan géométral, ainsi qu'il a été proposé par ce problême.

PROBLÊME VII.

Mettre en perspective un parallélipipède incliné sur sa base.

OPÉRATION.

Pour mettre ce parallélipipède en perspective, il est nécessaire de lui supposer un plan géométral, ainsi qu'il suit.

Soit A B C D (figure deuxième, planche douzième) le côté de ce parallélipipède qui représente son inclinaison et dont la base est supposée ici être

un quarré ; prolongez la ligne D C, et abaissez-y la perpendiculaire A E.

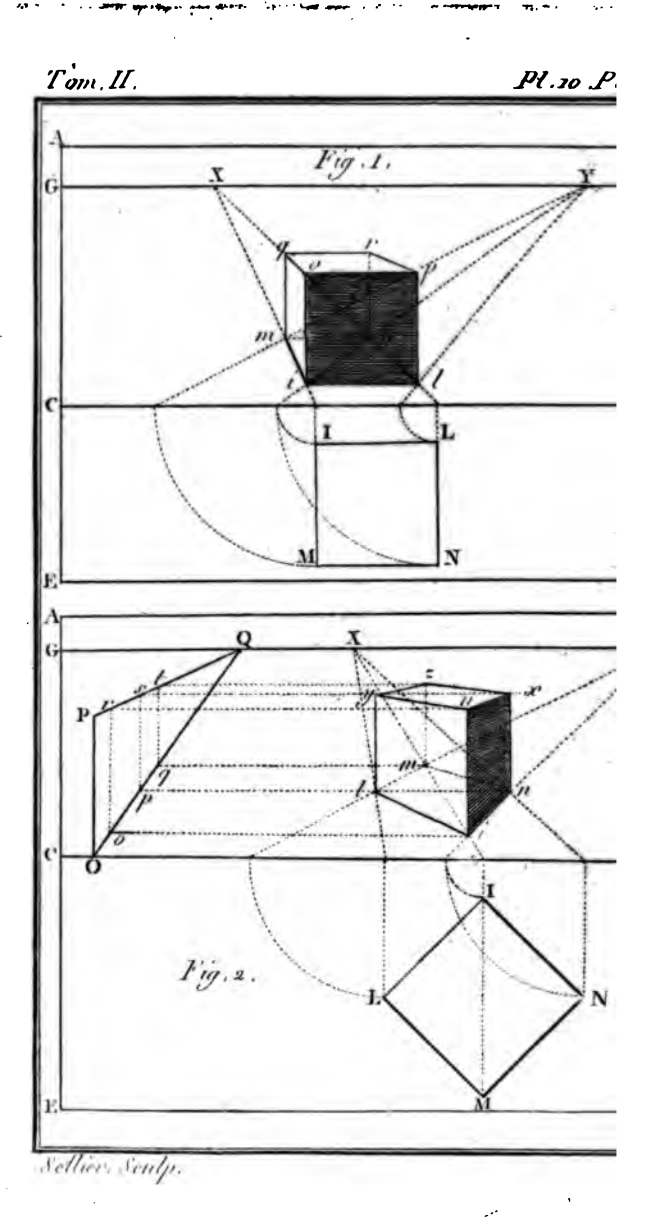
Tracez sur le plan géométral CDEF (figure première, même planche) le parallélogramme rectangle G H I L M N, dont les côtés G I et L N soient chacun égaux à la ligne ED (figure deuxième); faites ceux G L et I N égaux au côté du quarré qui forme la base de ce parallélipipède, et portant cette même longueur depuis I jusqu'en H et de N en M, tirez par les points H et M la ligne H M (1); mettez ce parallélogramme en perspective, comme il a déjà été enseigné, et élevez des points *g* et *l* les perpendiculaires indéfinies *l s* et *g u*: élevez sur un point quelconque *o* de la ligne de terre C D, la ligne perpendiculaire O P, égale à la hauteur A E (figure deuxième) de ce parallélipipède ; et ayant pris à discrétion sur la ligne horizontale G H le point Q, tirez les lignes O Q et P Q.

Prolongez les lignes *i g* et *n l* jusqu'en *o* et *p*; élevez des points *o* et *p* les perpendiculaires *o q* et *p r*; et des points *q* et *r* où elles rencontrent la ligne P Q, menez les lignes indéfinies *r t* et *q x*, qui couperont les perpendiculaires *c s* et *g u* aux points *s* et *u*; portez la longueur apparente *h i* de la base de ce parallélipipède de *u* en *x*, et celle *m n* de *s* en *t*; tirez enfin les lignes *s m*, *u h*, *t n*, *x i*, *s u* et *t x*, qui donneront la représentation perspective du parallélipipède incliné, ainsi qu'il a été proposé.

---

(1) On suppose dans ce problème que le côté *g i* du plan géométral de ce parallélogramme est parallèle à la ligne de terre G H, autrement il faudrait appliquer à sa construction la méthode qui a été enseignée au problème IV ci-dessus.

PROBLÈME



Sellier, Sculp.

PROBLÊME VIII.

Mettre en perspective un octaèdre (1) *supposé suspendu au-dessus du plan géométral à une hauteur déterminée.*

OPÉRATION.

On suppose que cet octaèdre est suspendu de manière qu'une ligne droite passant par deux de ses angles soit perpendiculaire au plan géométral, c'est-à-dire, en telle sorte, qu'abaissant de chacun de ses quatre autres angles des lignes perpendiculaires sur ce plan, on ait un quarré parfait pour le plan géométral de cet octaèdre.

Soient donc I L M N O (figure troisième, planche douzième) ce plan géométral, et *i l m n o* son plan perspectif; élevez en un point de la ligne de terre C D la ligne perpendiculaire et indéfinie O T; prenez sur cette ligne la distance O P égale à l'élévation donnée de l'octaèdre sur le plan géométral, et portez de R jusqu'en T la hauteur de cet octaèdre, ou, ce qui est la même chose, la longueur I N de la diagonale du quarré I L M N; divisez cette même longueur P T en deux parties égales au point S, et tirez ensuite des points O P S et T au point Q pris à discrétion sur la ligne horizontale G H, les lignes O Q, P Q, S Q et T Q; élevez sur les points *i l m n o* du plan perspectif, les perpendiculaires *m u*, *i x*, *n r*, *l q* et *o t*; menez les lignes *la*

(1) L'octaèdre est un corps régulier terminé par huit surfaces triangulaires et équilatérales.

parallèles à la ligne de terre C D, et [illegible] points *a*, *b* et *c* les lignes *a d*, *b e* et [illegible] parallèles à celle [illegible] : menez ensuite les pa[illegible] [illegible] *n s*, *g q*, *p r*, [illegible] et [illegible] et des points de [illegible] où elles coupent les perpendiculaires élevées sur le plan géométral, tirez les lignes *u r*, *x q*, *u x*, *r q*, *u t*, *x t*, *r t*, [illegible], *u s*, *x s*, *r s* et *q s*, qui vous donneront l'apparence perspective des lignes qui terminent les huit triangles dont l'octaedre donné est formé.

COROLLAIRE.

Il est aisé de voir qu'on peut, en suivant la méthode qui est enseignée dans ce probléme et dans ceux qui le précédent, parvenir à mettre en perspective toutes sortes de corps réguliers, et même différens sujets d'architecture, puisqu'il ne s'agit que de connoître leur plan géométral et les différentes élévations des parties dont ils sont composés; l'habitude d'ailleurs apprendra à éviter de tirer une multiplicité de lignes, particulièrement si l'on fait attention au corollaire du troisième problême, qui détermine que l'apparence de toute ligne qui est supposée tomber perpendiculairement sur le plan géométral, est perpendiculaire à la ligne de terre sur le plan perspectif; que celle de toute ligne du plan géométral qui se trouve perpendiculaire à la ligne de terre, tend au point de vue sur le plan perspectif; et qu'enfin celle de toute ligne du plan géométral qui est parallèle à la ligne de terre, est aussi parallèle à cette même ligne sur le plan perspectif.

Nota. Pour ne point s'écarter du plan qu'on est proposé, on ne s'étendra pas davantage ici ır ces principes de perspective, qui sont plus ue suffisans pour l'intelligence des différentes écréations qui y ont rapport. D'ailleurs ils conviennent en général toute la science de la perspective.

PREMIÈRE RÉCRÉATION.

Instrument portatif, très-commode pour dessiner facilement et correctement un paysage, ou tout autre objet, sans être obligé de se servir des règles de la perspective.

CONSTUCTION.

AYEZ un petit châssis de bois A CD (figure première, planche treisième) de six pouces de long sur cinq de large, que vous garnirez de fils de soie noire, espacés de pouces en pouces et formant trente quarrés égaux; partagez encore chacun d'eux en quatre autres plus petits, en vous servant de fils plus déliés.

Ajustez ce châssis à l'extrémité C D de la planchette C D E F, au moyen des deux charnières G et H; donnez à cette planchette huit à dix pouces de longueur, et qu'elle soit brisée à l'endroit I L, sous lequel doivent être aussi placées deux charnières; disposez à l'autre extrémité E F une petite

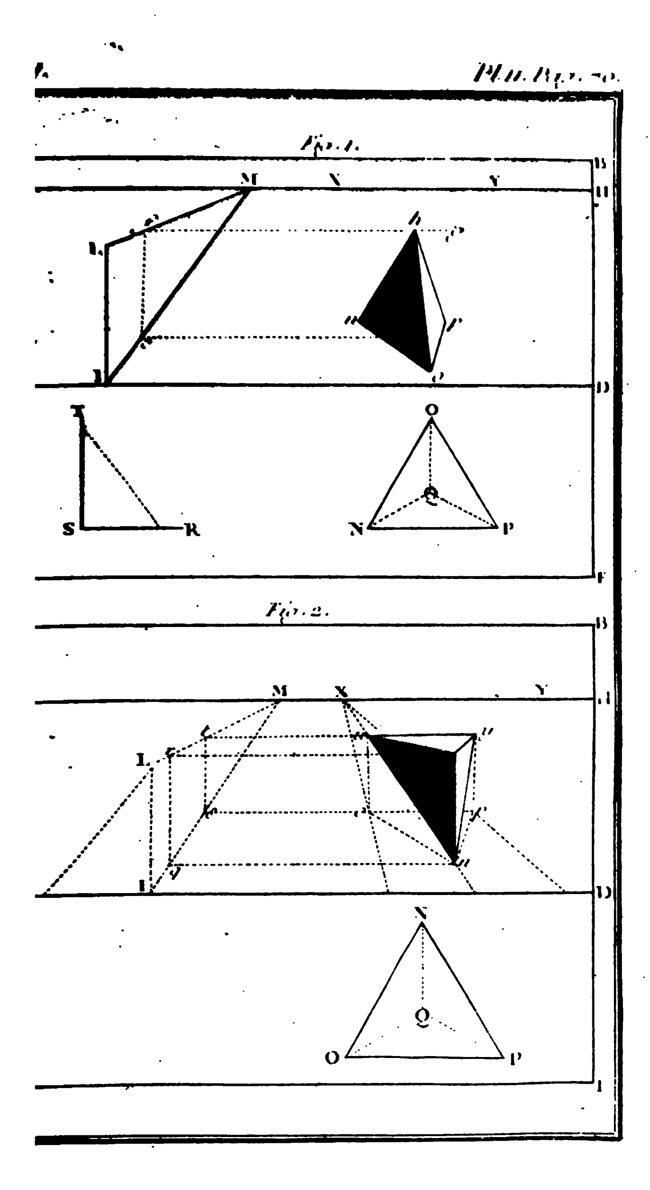
plaque de bois de deux pouces de quarrés, percée son centre d'un trou T, d'une ligne de diamètre, qu'elle soit mobile au moyen d'une charnière; mettez des petits crochets au-dessus et en-dessous de cette planchette pour retenir le tout dans la situation indiquée par cette figure première; enfin, que tout cet instrument puisse se reployer comme il est désigné par la figure deuxième, même planche, et s'insérer dans un étui de carton de même grandeur que le châssis A C D.

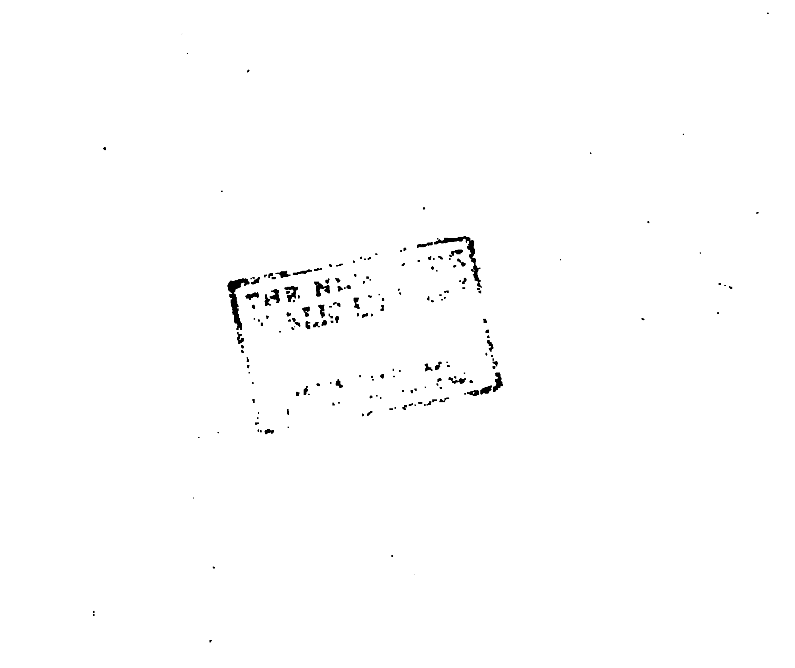
Placez sous cette planchette, vers l'endroit P, un petit genou de cuivre ou de bois Q, garni d'une virole R, pour pouvoir la poser sur une canne ou bâton que vous enfoncerez en terre dans l'endroit où vous voudrez placer cet instrument, et lui donner par ce moyen telle direction que vous jugerez convenable.

Ayez du papier à dessiner (figure troisième, même planche), sur lequel vous tracerez légèrement avec du crayon un nombre de quarrés égal à ceux de ce châssis : il importe peu de quelle grandeur vous les ferez, cela dépendant absolument de celle dans laquelle vous voudrez rendre l'objet que vous vous proposerez de dessiner ainsi d'après nature.

USAGE.

Dirigez cet instrument vis-à-vis un paysage ou tout autre objet que vous voudrez dessiner, en enfonçant en terre, à cet effet, le bâton ou pied qui le soutient, de façon qu'il ne puisse vaciller; tournez-le en l'élevant ou l'inclinant de manière que vous aperceviez à travers le trou T et les car-


Fig. 1.
M
X
Y
B
H
L
D
T
S
R
O
Q
N
P
F
Fig. 2.
M
X
Y
B
L
I
D
N
Q
O
P



reaux du châssis, l'aspect le plus avantageux et le plus agréable; placez-vous à côté de l'instrument que vous aurez disposé à la hauteur de votre œil, et regardant à travers ce trou T tous les objets qui paroîtront contenus en chacun des carreaux du châssis A B C D, transportez-en l'image sur chacun de ceux qui ont été tracés sur le papier et qui s'y rapportent; vous aurez, par ce moyen, un dessin exact et au vrai, de l'objet que vous aurez voulu imiter, et pour peu que vous sachiez dessiner, vous ferez un tableau d'autant plus agréable qu'il sera rendu suivant la plus exacte perspective.

Nota. On peut, par ce même moyen, dessiner indistinctement toutes sortes d'objets, même des portraits, en observant de faire tenir tranquillement ceux que l'on voudroit peindre, dans une attitude convenable, et à une petite distance de cet instrument. On peut aussi disposer la pièce où est le trou T, de manière qu'elle puisse, au moyen d'une coulisse, s'avancer ou se reculer, afin de copier une étendue plus ou moins grane, sans qu'il soit nécessaire de s'en approcher ou de s'en éloigner, ce qui ajoutera encore à la commodité de cet instrument.

DEUXIÈME RÉCRÉATION.

Décrire sur une surface plane une figure difforme, laquelle étant vue d'un point pris hors et au-dessus de cette surface, paroisse entièrement semblable à une figure donnée.

OPÉRATION.

TRACEZ sur un papier le parallélogramme A B C D (figure première, planche quatorzième) de telle grandeur que vous jugerez à propos, ayant seulement attention que les côtés A B et C D soient plus grands que ceux A C et B D : qu'il ait (par exemple) quatres pouces de hauteur sur trois de large ; divisez ce parallélogramme en douze quarrés égaux, sous-divisez chacun d'eux en quatre autres quarrés plus petits (1), par des lignes plus déliées, et dessinez-y le trait précis de ce que vous voulez représenter sur le tableau difforme.

Tirez sur un papier (figure deuxième) la ligne A B indéfinie vers A ; à l'extrémité de cette ligne et au-dessus du point B, déterminez le point de vue C, et abaissez la perpendiculaire C B.

Prenez à discrétion sur la ligne A B le point D, et tirez de ce point au point de vue C la ligne D C ; sur cette même ligne et à une distance convenable

---

(1) Plus les divisions seront petites, plus il sera facile de rendre le sujet avec précision.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

du point C, tracez la ligne F G de même longueur que celle A C (figure première), qu'elle soit perpendiculaire à la ligne D C qui doit la partager en deux parties égales.

Tirez du point C aux points F et G les deux lignes C F et C G, prolongées jusqu'à ce qu'elles rencontrent la ligne A B aux points H et I.

La ligne contenue entre H et I sera alors de la longueur qu'elle doit avoir pour paroître à l'œil placé au point de vue C de même grandeur que la ligne F G, qui a été tracée de la largeur du tableau ou parallélogramme A B C D; ce qui doit nécessairement avoir lieu suivant les principes établis ci-devant, les lignes F G et H I étant vues sous un même angle.

Divisez ensuite la ligne F G en un même nombre de parties égales que celle A C du parallélogramme A B C D, et tirez du point de vue C à la ligne A B les lignes C I, C N, C M, C D, C L et C I, en les faisant exactement passer par ces points de divisions, afin d'avoir sur cette ligne AB l'apparence en parties inégales de celle de la ligne F C.

Tracez sur un autre papier ou carton la ligne AB (figure troisième, même planche; égale à la longueur de la ligne A B (figure deuxième); portez du point B au point E de cette même ligne la longueur BI prise sur la ligne BA (figure deuxième), et faites passer par le point E la perpendiculaire H I, qui doit avoir pour longueur la ligne CD (figure première), c'est-à-dire la largeur du parallélogramme ABCD: cette ligne doit être partagée en deux parties égales par la ligne A B.

Tirez ensuite du point B aux points H et I les deux lignes B H et B I prolongées vers C et D, jusqu'à ce qu'elles rencontrent la ligne C D, que vous devez tirez perpendiculairement à l'extrémité A de la ligne A.

Prenez les distances qu'il y a dans la fig. deuxième depuis A jusqu'en I, L, D, M, N et I, et les transportez de même sur la ligne A B (figure troisième), et tirez par tous ses points de divisions des lignes Y Z perpendiculaires à cette même ligne A B.

Divisez enfin la ligne C D en huit parties égales, et tirez les lignes B B, O Q B R, B S, B T et B V.

Cette division étant faite, le trapèze CDHI se trouvera alors divisé en autant de petits trapèzes qu'il y a de quarrés tracés sur le parallélogramme A B C D, et tous ces trapèzes, quoiqu'inégaux, paroîtront de même forme et grandeur que ces quarrés, lorque l'œil sera placé au-dessus du point, de la hauteur BC (figure deuxième), toutes les lignes qui forment les côtés de tous ces différens trapèzes étant vues alors sous un même angle.

Afin de faciliter à transporter dans l'espace contenu en chacun de ces trapèzes ce qui est dessiné et contenu dans chacun des quarrés du parallélogramme A B C D qui lui doivent correspondre, il convient d'en numéroter les principales divisions; il faut avoir aussi beaucoup d'attention à tracer le out avec exactitud e (1): on observera que toute

(1) La méthode de tracer ce tableau difforme diffère e celle que l'on trouve dans le père *Niceron* et dans *Ozanam*, en ce qu'il a paru plus exact de placer le tablau, ou plutôt

ligne doite sur le tableau régulier, l'est également sur celui qui est difforme, en sorte que pour les tra cer il suffit de trouver sur ce dernier la place des points qui en forment les extrémités ; à l'égard des lignes courbes, on jugera de la figure qu'on doit leur donner par les points où elles coupent les divisions du parallélogramme, comparés avec ceux des trapèzes qui leur correspondent.

Nota. Il faut avoir attention que le tableau sur lequel on doit tracer cette figure difforme soit bien tendu sur un châssis, afin que sa superficie soit bien plane ; on doit aussi regarder précisément du point de vue qui a été pris : il est même convenable de placer à l'extrémite du tableau un petit cercle de cuivre (figure quatrième) percé d'un trou de deux lignes de diamètre, porté sur son pied et élevé à l'endroit B (figure troisième); suivant la hauteur du point de vue qui a été déterminé ; et on verra alors par cette ouverture l'illusion aussi agréable que singulière de cette pièce d'optique, en supposant qu'on ait tracé un objet plus détaillé que ce cube, qui n'est ici indiqué que pour servir d'exemple.

OBSERVATION.

La distance du point de vue C au tableau F G est arbitraire, pourvu néanmoins qu'elle excède la largeur de ce tableau ; à l'égard de la hauteur du point de vue sur le tableau, quoiqu'elle soit égale-

---

de le supposer placé de façon que le rayon ou point de vue principal tombe perpendiculairement sur le centre du tableau.

ment arbitraire, il est bon de remarquer, que plus il est élevé, moins le tableau est difforme, et plus il est près, plus l'objet tracé est méconnoissable, attendu que les objets viennent fort alongés vers CD; d'où il suit que si l'on veut exécuter de ces sortes de morceaux sur quelque galerie, ou de toute autre manière, il faut se régler sur l'étendue qui est donnée pour les peindre: ces ouvrages bien rendus en grand sont très-agréables, et il paroissent d'autant plus extraordinaires, que l'œil ne pouvant les considérer que par parties (lorsqu'on se promène dans les galeries où ils sont exécutés) (1), n'y reconnoît rien qui puisse donner la moindre idée de ce qu'il doit apercevoir lorsqu'il est placé au point d'où ils font leur admirable effet.

TROISIÈME RÉCRÉATION.

Décrire sur la surface extérieure d'un cône une figure irrégulière, laquelle étant vue d'un point pris sur son axe prolongé, paroisse régulière.

OPÉRATION.

DÉTERMINEZ le diamètre B C de la base de cône A B C (figure première, planche quinzième), lequel étant supposé ici de quatre pouces de diamètre, doit avoir huit pouces de hauteur; divisez

(1) Il y a au couvent des Minimes de la Place Royale à Paris, plusieurs sujets dans ce genre d'optique, peints en grand sur toute la longueur du cloitre, par le père *Nicéron* qui a donné un excellent traité sur cette matière, on y voit entr'autres une Magdelaine qui attire journellement la curiosité des amateurs; malheureusement ces morceaux ont souffert, et n'ont pas été bien reparés.

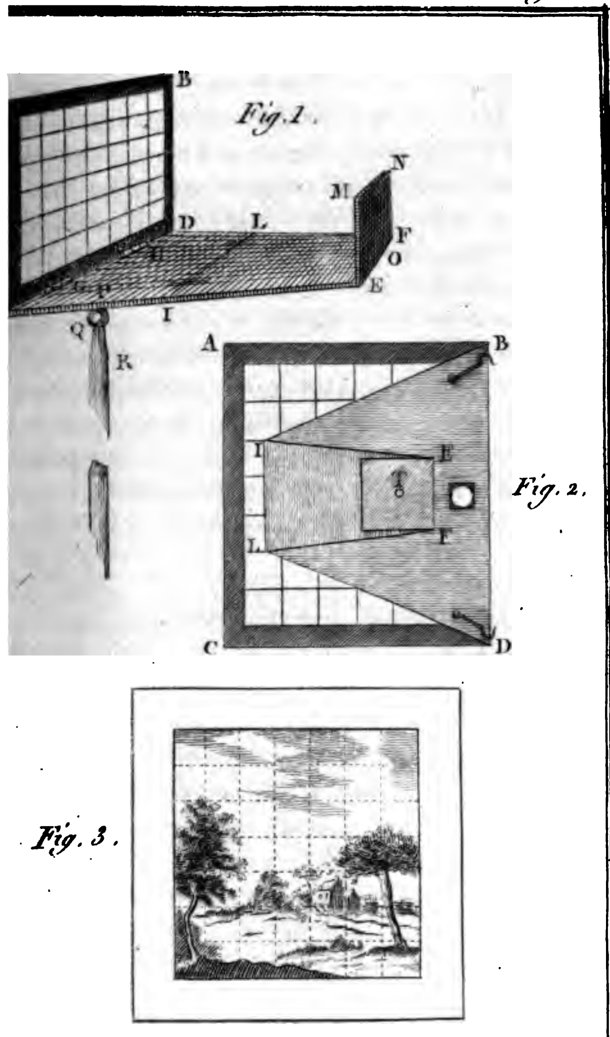
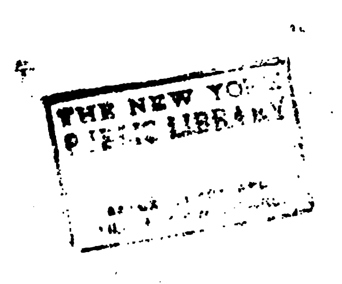


Fig. 3.

...ther Sculp.



cette base en six parties égales, depuis son centre jusqu'en B.

Tracez sur un papier le cercle A B C (figure deuxième) dont le diamètre soit égal à celui de la base du cône; décrivez les cinq cercles concentriques 1, 2, 3, 4, 5, et les six diamètres 1-7, 2-8, 3-9, 4-10, 5-11, 6-12 également espacés entr'eux; dessinez sur ce cercle ainsi divisé l'objet que vous voulez peindre sur ce cône.

Prenez avec un compas la distance A B du côté de ce cône, et à cette ouverture décrivez du point F (voyez figure troisième) la portion de cercle indéterminée G H et son rayon F G; transportez sur cette portion de cercle les douze divisions du cercle A H C (figure deuxième), et tirez les lignes ou rayons F 1, F 2, F 3, etc.

Prolongez l'axe du cône A F C (figure première) jusqu'au point P distante de sa pointe A de la longueur du côté du cône, et tirez de ce point (1) P les lignes P 1, P 2, P 3, etc., qui diviseront le côté A B du cône en six parties inégales, et sa base en autant de parties égales, et conformes aux divisions circulaires faites sur le cercle (figure troisième); prenez la distance de la pointe du cône A à chacune des divisions faites sur son côté A B, et portez-les sur le rayon F G (figure troisième); tracez du centre F les arcs de cercles 1, 2, 3, 4, 5 et 6.

Cette opération faite, la portion de cercle

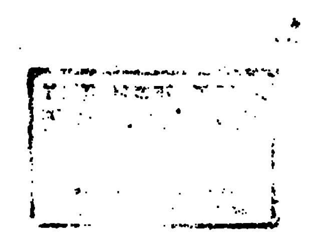
---

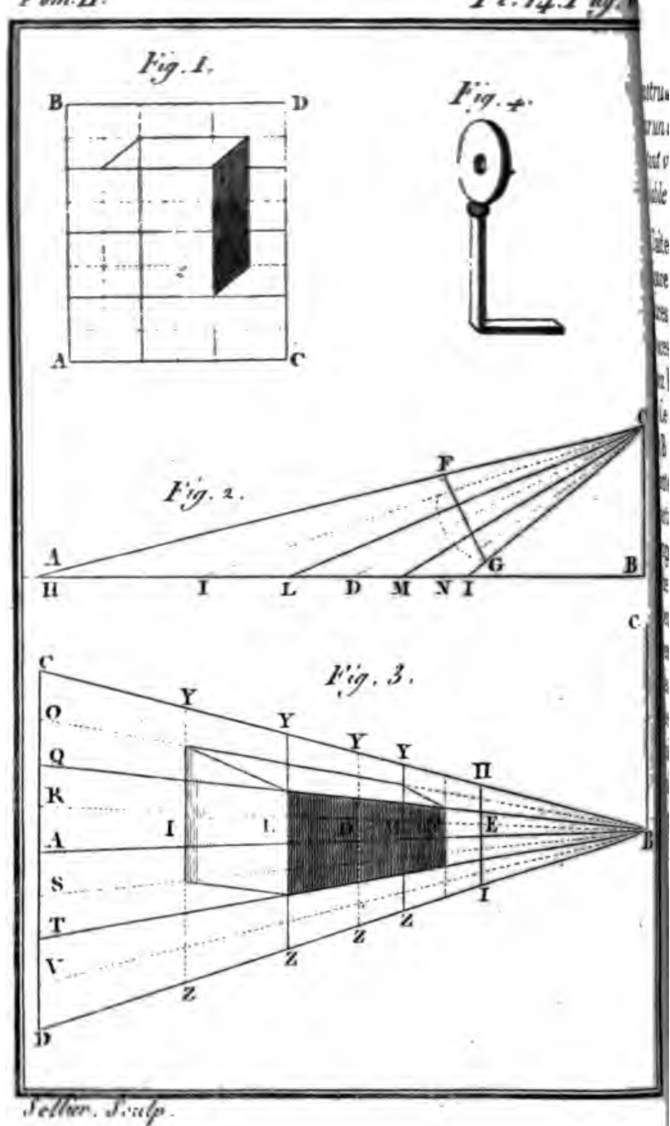
(1) Ce point est destiné à être le point de vue par lequel l'objet difforme, peint sur le cône, doit paroître régulier.

(figure troisième), sur laquelle doit être tracé et peint le tableau difforme, sera divisée comme il convient pour qu'on puisse rapporter dans chacune de ses divisions celles du cercle (figure deuxième) qui y correspondent.

Le sujet tracé sur ce cercle ayant été transporté avec soin sur cette portion de cercle (figure troisième), il faut le coller exactement sur un cône de carton de même dimension, et avoir attention à ce que les traits qui se trouvent sur les côtés ou rayons FG et FH se rapportent exactement.

Nota. Comme il est nécessaire, pour bien voir l'effet de ces sortes de pièces, que l'œil soit placé non-seulement dans l'axe prolongé du cône, mais encore à la distance qui a été prise au-dessus de la pointe; il faut placer ce cône sur un pied de bois quarré, qui soutienne une cage de verre ABCD (figure quatrième), au-dessus de laquelle soit un trou F, servant de point de vue pour regarder la figure qui y est peinte: il est essentiel, lorsqu'on exécute ces sortes de pièces d'optique, de diviser le cercle et la portion de cercle dans un grand nombre de parties, cela contribue beaucoup à la précision, particulièrement lorsqu'on n'a pas l'habitude de peindre ces sortes d'anamorphoses. L'instrument dont on donne ci-après la construction, est d'un usage aussi commode que facile pour peindre sur ces cônes avec la dernière précision les sujets les plus difficiles, et même des portraits qui seront parfaitement semblables aux originaux peints dont on se sera servi.





Sellier. Sculp.

Construction d'un instrument propre à tracer sur un cône figure confuse et difforme, laquelle étant vue d'un point déterminé, paroîtra semblable à une figure régulière donnée.

Faites construire un pied de bois ABCDEFGH (figure première, planche sixième) de quinze pouces de long sur six de large, et d'environ deux pouces et demi de hauteur, sous lequel vous ajusterez le rouage (figure deuxième).

Ce rouage doit être composé de deux roues A et B d'égal diamètre, et d'un même nombre de dents également inclinées, et d'une verge de fer C D portant les deux vis sans fin E et F qui doivent y engrener; ces deux roues sont fixées sous la planche ABCD de la figure première, au moyen des deux points G H et IL: les pivots M et N de la verge C D sont soutenus vers leurs extrémités par les côtés du pied ci-dessus, cette verge excède un des côtés vers N, afin de pouvoir y adapter la manivelle O: l'axe de la roue A excède le dessus de la planche A B C D, et cet excédent est à vis afin de pouvoir l'ajuster au centre de la base d'un cône de bois I; ce cône doit être tourne régulièrement d'un bois bien sec, afin qu'il conserve sa forme. L'axe de la roue B doit également excéder ce même pied, afin de pouvoir y ajuster de même un cercle de bois couvert d'un cercle de papier ou de carton P, sur lequel doit être dessiné ou peint l'objet régulier, dont la représentation difforme doit être transportée sur ce cône, comme il sera expliqué ci-après. L M est une règle de cuivre de la longueur d'un des côtés de ce cône; elle doit être courbée vers N,

afin de pouvoir la poser sur un pivot placé à la pointe de ce cône, sa partie inférieure N se fixe dans une petite pièce de cuivre, ou dans une entaille faite à la planche A B C D. Enfin, cette règle doit être immobile lorsque le cône tourne sur son axe; et celui de ses côtés qui est divisé, doit toucher légèrement ce cône sans aucun frottement; cette division doit se trouver placée dans le même plan que cet axe.

La règle N O doit être placée à plat sur le cercle de carton P, et son côté qui est divisé, doit se trouver placé dans la direction d'un rayon de ce cercle; elle entre du côté N dans la pointe du pivot de la roue B, et du côté O dans une pointe placée en O. Les deux trous faits, à cet effet, à cette règle doivent être dans la direction de cette division. (Voyez figure troisième.)

Manière de diviser ces deux Règles.

Tracez sur un papier le triangle rectangle A B C (figure quatrième, même planche), dont le côté A B soit égal au rayon du cercle qui sert de base au cône sur lequel vous devez peindre votre figure irrégulière, que le côté B C soit égal à la hauteur de ce cône, et conséquemment le côté A C égal à la longueur de celui du cône (1): prolongez le côté A C jusqu'en D, en sorte que la ligne C D soit égale à la distance déterminée du point de vue au sommet du cône.

---

(1) On peut donner à ces cônes quatre pouces de diamètre à leur base, et huit à dix pouces de hauteur.

Divisez la ligne ou côté A B en cinq parties égales, et tirez du point D à chacune de ces divisions les lignes D 1, D 2, D 3 et D 4, qui vous donneront sur la ligne A C les divisions inégales 1, 2, 3, 4; sous-divisez chacune de celles de la ligne AB en six autres parties égales, et tirez de même du point D les lignes à chacune d'elles, en sorte que cette ligne A C, se trouve par ce moyen divisée en autant de parties inégales que la ligne A B en contient d'égales (1).

Transportez les divisions de la ligne AB sur la règle de cuivre A B (2) (figure troisième), de manière que la première division se trouve à l'endroit même où cette règle entre sur l'axe de la roue B (figure deuxième); transportez de même sur la régle L M (figure première) la division faite sur la ligne C A (figure quatrième), en telle sorte que la première division C se trouve à la hauteur précise de la pointe du cône lorsque cette régle s'y trouve placée, comme il a été précédemment expliqué. Numérotez ces points de divisions de cinq en cinq sur l'une et l'autre de ces règles, suivant le rapport qu'ils ont ensemble.

---

(1) Si ces lignes ont été tracées avec précision, les divisions de la ligne C A augmenteront successivement, et insensiblement de grandeur en allant de C en A: pour y parvenir il faut tirer des lignes très-précises et très-déliées, c'est de-là que doit résulter la bonté de cet instrument.

(2) Il n'est pas absolument nécessaire que les divisions de la règle A B (figure troisième) soient égales à celles de la ligne A B (figure quatrième), pouvu qu'elles soient égales entr'elles, et qu'il s'y trouve un même nombre de divisions.

Ajustez sur le pied ABCD (figure première) à l'endroit A une tringle de fer courbe vers le haut, qui porte à son extrémité Q un petit cercle de cuivre, percé à son extrémité d'un trou d'une ligne de diamètre ; que ce trou se trouve placé dans l'axe supposé prolongé de ce cône, et qu'il soit élevé au-dessus de sa pointe de la distance CD (figure quatrième), ou pour le mieux de deux à trois lignes de moins, attendu que c'est l'œil que l'on place un peu au-dessus, qui est censé devoir être le point de vue. Cette observation n'est faite ici que pour plus de précision, attendu que l'objet paroît toujours assez régulier, quoique l'œil ne soit pas exactement placé au point de vue, pourvu toutefois qu'il se trouve dans l'axe prolongé du cône.

Usage de cet instrument.

Peignez sur un cercle de papier de la grandeur de la base du cône un sujet tel que vous voudrez (1): calquez-le sur un cercle de même grandeur, et le dessinez ensuite d'un trait fin et délié, et avec le plus de détail qu'il sera possible; ajustez ce papier sur le cercle de bois P (figure première), en l'attachant par les bords avec un peu de cire molle, et de manière que l'axe de la roue B passe

(1) Il faut disposer sur ce cercle l'objet que l'on veut peindre, de manière que quelque partie essentielle, telle que la bouche ou l'œil d'une figure, ne se trouve pas placée à son centre, attendu que quelque régulier que soit le cône, ce qui se trouve peint vers sa pointe a toujours moins de précision.

par son centre: mettez à sa place la règle A B. (Voyez NO, figure première).

Remarquez à quel point de la division de la règle A B répond le commencement d'un des traits quelconques du sujet que vous avez tracé, et avec un crayon marquez sur le cône I l'endroit où se trouve sous la règle L M le même point de division; tournez ensuite un peu la manivelle, et faisant la même attention, marquez de même sur ce cône un autre point: enfin lorsque vous aurez fini de marquer tous les points d'un des traits de votre sujet, tracez-le sur le cône en faisant passer un trait suivant leurs directions: faites de même pour tous les traits qui composent votre dessin, et ayez attention de regarder de temps en temps par le point de vue si le sujet que vous avez ainsi reporté sur le cône est exactement conforme à celui que vous avez tracé sur le cercle de papier; ce qui ne peut manquer, si vous avez exactement suivi ce qui vient d'être dit.

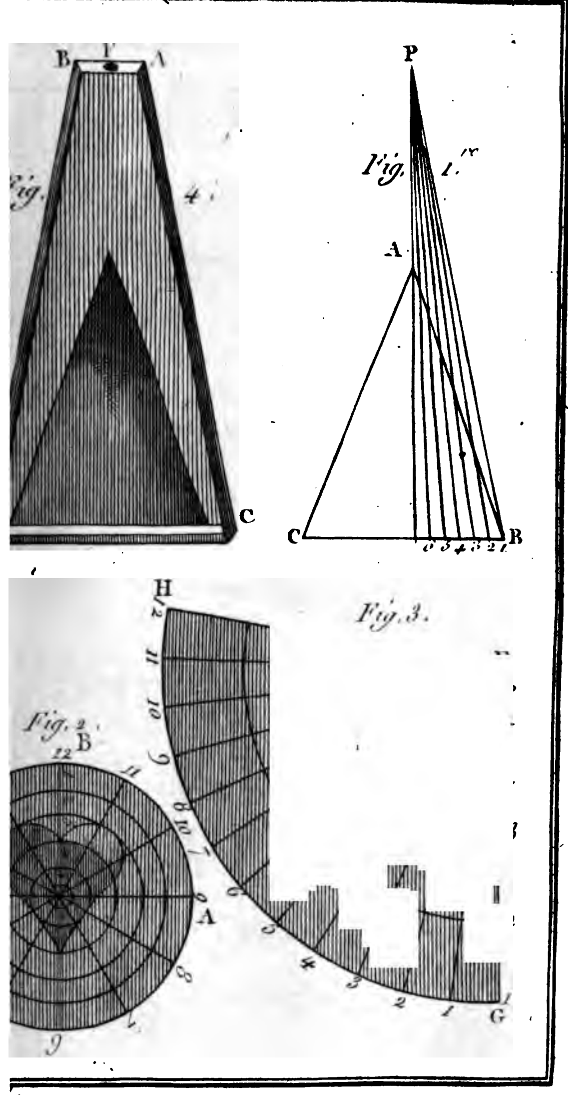
Tous les traits du sujet ayant été ainsi tracés sur le cône, il faudra le colorer dans le même goût que le dessin régulier, ce qui sera facile, attendu qu'on se rappellera aisément à quelles parties de ce dessin répondent celles qui ont été tracées sur ce cône; il faudra cependant regarder fréquemment par le point de vue, si l'on rend le sujet tel qu'il doit être. Les premiers sujets qu'on exécutera dans ce genre pourront donner de la peine, mais lorsqu'on en aura acquis l'habitude, on les fera très-promptement; d'ailleurs on peut commencer par des sujets où il se trouve très-peu d'ouvrage, tels qu'une fleur, un papillon, etc.

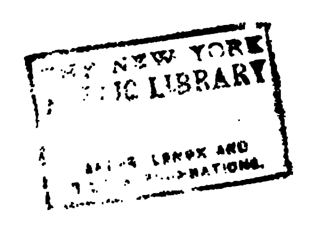
Nota. Les figures difformes qu'on peut tracer avec cet instrument paroissent très-régulières lorsqu'on les regarde du point de vue. On peut mettre sur ce cône de bois un autre cône fait d'un carton fin, roulé et bien joint, sur lequel on peindra de même le sujet, et alors il ne sera pas besoin d'avoir autant de ces cônes de bois que de sujets, mais seulement autant de cartons, qui, pouvant se mettre les uns dans les autres, tiendront très-peu de place; et alors lorsqu'on voudra voir un des sujets peints sur un de ces cônes, on le posera, ou plutôt on en couvrira le cône de bois.

L'instrument dont on a donné la description dans le troisième volume de la première édition de cet Ouvrage, n'ayant point le même avantage que celui-ci, il n'en sera aucunement question dans cette nouvelle édition; il est d'ailleurs presqu'aussi coûteux que celui-ci.

REMARQUE.

Il ne faut pas que les difficultés qu'on pourroit rencontrer dans l'exécution de ces anamorphoses, de même que les fautes qu'on y pourroit d'abord faire, occasionnent du dégoût, ni se rebuter par la longueur du temps qu'on pourroit y employer dans le commencement; ce seront ces mêmes difficultés qui conduiront à bien connoître cet instrument, de manière qu'en très-peu de temps on parviendra à se contenter de prendre quatre ou cinq points principaux, pour parvenir à tracer une ligne; l'agrément qu'on tirera d'ailleurs de ces sor-


Fig. 1.re
P
A
C
B
Fig. 4
Fig. 2
Fig. 3
H
G



tes d'anamorphoses, dédommagera des soins qu'on aura pu se donner.

QUATRIÈME RÉCRÉATION.

LA PYRAMIDE MAGIQUE.

CONSTRUCTION.

AYANT déterminé à volonté la longueur de la ligne A B (figure première, planche dix-septième), qu'on suppose être ici de douze pouces, élevez à son extrémité B la perpendiculaire B C de deux pouces de longeur; divisez-la en cinq parties égales B*d*, *de*, *ef*, *fg*, *g* C, et des quatre points de divisions *d*, *e*, *f*, *g*, tirez les lignes A *d*, A *e*, A *f*, A *g*; portez le tiers de la ligne B A depuis B jusqu'en *h*, et divisez l'intervalle B *h* en quatre parties égales; tirez des points de divisions *h*, *i*, *l*, *m*, les lignes *hn*, *oi*, *mp*, *mq*, parallèles à AB. Tracez sur un papier le quarré ABCD (figure deuxième, même planche), dont le côté soit double de la ligne AB (figure première), divisez chacun de ses côtés en dix parties égales, et servez-vous de ces points de divisions pour le partager en cent petits quarrés égaux, comme l'indique cette figure : dessinez sur ce quarré et au trait seulement, un sujet tel que vous jugerez à propos, c'est-à-dire, une tête, une fleur, un oiseau, etc.

Tracez sur un carton le quarré E F G H (figure troisième), égal à celui A B C D, et ayant divisé ses côtés en dix parties égales, tracez-y les trente-six petits quarrés qui le bordent.

Tracez sur un deuxième carton (figure quatrième) le quarré I L M N, dont le côté soit le double de la ligne *mq* (figure première); divisez ses côtés en huit parties égales, et servez-vous de ces points de divisions pour tracer les vingt-huit quarrés égaux désignés sur cette même figure.

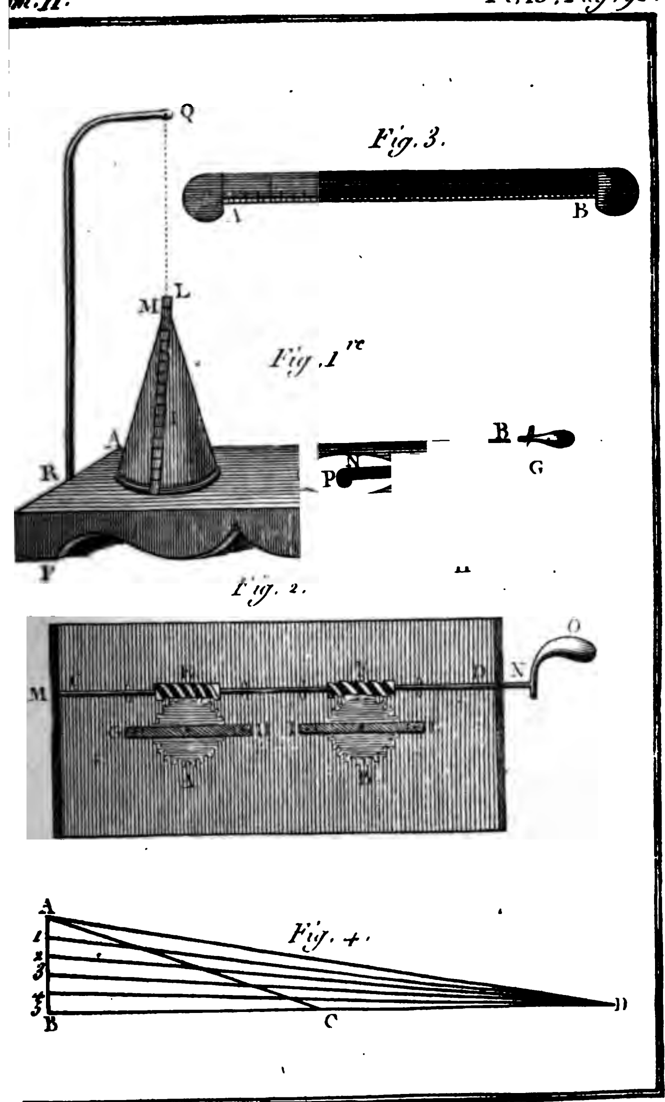
Tracez sur un troisième carton (figure cinquième) le quarré O P Q R, dont le côté soit le double de la ligne *lp* (figure première); divisez ses côtés en six parties égales, et formez les vingt quarrés qu'indique cette figure.

Tracez sur un quatrième carton (figure sixième) le quarré S T V X, dont le côté soit le double de la ligne *io* (figure première); divisez ses côtés en quatre parties égales, et formez-y les douze quarrés désignés par cette figure,

Tracez enfin le quarré (figure septieme), dont le côté soit double de la ligne *hn* (figure première), et divisez-le en quatre quarrés; tirez d'angle en angle des diagonales sur tous ces différens quarrés, excepté sur celui (figure septième), afin d'en avoir les centres C.

Transportez ensuite tous les traits du sujet que vous avez tracé sur le quarré A B C D (figure deuxième), sur chacun des quarrés (figures trois, quatre, cinq, six et sept, eu égard au rapport de chacun d'eux à ce premier quarré dont ils doivent être ensemble la représentation; colorez et ébauchez votre sujet (1), et formez ensuite sur chacun

(1) Il ne faut pas le terminer entièrement avant d'avoir posé ces petits quarrés de carton sur leur tige, comme il sera dit ci-après.



llier. Sculp.

de ces quarrés un petit tableau difforme, en continuant de peindre suivant votre fantaisie dans les grands quarrés intérieurs.

Ayez une petite tablette de bois ABCD, ornée si vous voulez d'une bordure (voyez figure première, planche dix-huitième), dont l'intérieur soit de la grandeur du quarré ABCD (figure deuxième, planche dix-septième); ménagez-y un rebord pour pouvoir la couvrir d'une cage de verre pyramidale E, d'un pied de hauteur; élevez perpendiculairement au centre de cette tablette un fil de fer d'une grosseur suffisante et de la hauteur de la ligne B*h* (figure première, planche dix-septième;) ayez quatre petites pièces de bois tournées *d*, *e*, *f*, *g*, d'un pouce de long, et percées d'un trou de grosseur à pouvoir y introduire avec un peu de frottement le fil de fer ci-dessus: percez le centre de vos cartons, et collez-les sur chacune de ces pièces; placez sur cette tablette le quarré de carton (figure deuxième), et introduisez les autres dans le fil de fer après les avoir collées sur les pièces *d*, *e*, *f*, *g*, suivant l'ordre désigné par cette figure, et eu égard au sujet qu'ils doivent représenter, de manière que leurs côtés soient exactement parallèles entr'eux.

Couvrez cette tablette de la pyramide de verre E au-dessus de laquelle vous devez ajuster un petit quarré de carton percé à son centre d'un trou F de deux à trois lignes de diamètre.

EFFET.

Lorsqu'on regardera par les côtés du verre qui forment cette pyramide, le sujet peint sur ces quar-

rés de carton, on n'apercevra que des objets confus et difformes ; mais si l'on regarde au travers du trou fait au haut de cette pyramide, on verra très-distinctement l'objet qu'on a déguisé par l'opération ci-dessus, attendu que tous les quarrés tracés sur ces différens cartons étant vus sous des angles semblables, paroîtront de même grandeur.

OBSERVATION.

Au moyen de ce que chacun de ces cartons peut facilement être enfilé sur la tringle de fer ci-dessus, on peut placer divers sujets sur cette même pièce.

On peut aussi les varier, soit en leur donnant une forme circulaire (voyez figure troisième), soit en changeant la situation des quarrés de carton (1) (voyez figure deuxième), soit enfin en donnant aux cartons la figure d'une étoile (figure quatrième), ou toute autre forme qu'on jugera convenable.

---

(1) Il est essentiel de remarquer ici qu'il y a quelque différence dans la manière de réduire cette figure deuxième en ce qu'on ne peut diviser la hauteur B *b* en parties égales, (voyez figure première, planche dix-septième), et que ce sont les côtés des quarrés inscrits qui les déterminent. Il faut par conséquent pour avoir celle du plus grand des quarrés inscrits, porter la moitié de la longeur d'un de ses côtés sur la ligne A B jusqu'à ce qu'y étant élevée perpendiculairement, elle vienne à se terminer sur la ligne A C.

CINQUIÈME RÉCRÉATION.

Décrire sur un tableau une figure difforme, laquelle étant vue de deux points opposés, représente deux objets différens et réguliers.

CONSTRUCTION.

DÉTERMINEZ la grandeur du tableau difforme que vous voulez exécuter, lequel est ici supposé de deux pieds de long, sur un demi-pied de large; portez cette longueur sur la ligne AB (figure première, planche dix-neuvième), depuis A jusqu'en B; prolongez cette ligne de chaque côté jusqu'en C et D, et élevez aux points C et D les perpendiculaires C F et D G jusqu'à la hauteur d'environ trois pouces: tirez les lignes AF et BG; divisez l'espace AB en six parties égales aux points S ou en tout autre nombre à volonté, et tirez des deux points de vue F et G les lignes F S et G S qui viennent joindre ces six divisions; abaissez les perpendiculaires OO, etc.

Portez ensuite la distance GB de G en H, et celle FA de F en I, et tirez les deux lignes BH et A I qui vous détermineront la largeur des deux sujets que vous devez représenter sur ce tableau, lesquels doivent être vus l'un du point F et l'autre de celui G, et dont les divisions inégales formées par les lignes G S et FS, détermineront celles qui doivent correspondre aux parties séparées et inclinées des tableaux difformes que l'œil doit apercevoir des points F et G.

Cette première préparation ayant été faite sur un papier, tracez le parallélogramme ABCD (figure deuxième) de même longeur que la ligne A B (figure précédente), et d'environ six pouces de largeur; partagez sa longueur en deux parties égales par la ligne FG prolongée de part et d'autre en H et I, selon la distance qu'il y a (figure première) de C à A ou de D à B.

Tirez sur ce même parallélogramme les lignes parallèles LM, en observant qu'elles soient entr'elles aux même distances que celles tracées entre l'espace AB de la figure première; tirez des angles de ce tableau ou parallélogramme A B C D les lignes AI et BI qui se joignent au point de vue I, et celle C H et D H qui se joignent de même à l'autre point de vue H. Ces lignes détermineront sur ce parallélogramme, par les points de section X et Y, la hauteur apparente du tableau.

Divisez ensuite l'espace A B et C D en autant de parties égales entr'elles que vous jugerez convenables, et tirez de ces points de divisions les lignes NI et celles N H.

Tracez alors sur un papier les deux parallélogrammes FGHI et LMNO (figure troisième, même planche), qui doivent vous servir pour y dessiner les deux différens objets que vous devez représenter sur ce tableau difforme: donnez pour hauteur à chacun d'eux la distance XY (figure deuxième), et pour largeur celle HB (figure première); divisez leur hauteur F H ou L N suivant es divisions de la ligne X Y (figure deuxième), et

leur largeur HI ou NO suivant celle de la ligne BH (figure première).

Lorsque vous aurez tracé vos deux sujets au trait seulement sur les divisions des deux parallélogrammes ci-dessus, prenez une planchette ABCD (figure quatrième), de la même grandeur que le parallélogramme ABCD (figure deuxième), et tracez-y les lignes parallèles LM, qui, comme le démontre la figure, se rapportent aux perpendiculaires abaissées du point O (figure première); ces lignes doivent être tracées assez profondément pour contenir le pli du carton ci-après.

Ayez un carton très-fin ABCD (figure cinquième) d'environ trois pieds de long sur six pouces de large; tracez y sur sa largeur des lignes parallèles et espacées entr'elles selon les distances AO, OS, SO, etc. que vous prendrez les unes après les autres avec le compas sur la ligne angulaire AB (figure première).

Partagez ce carton en deux parties égales par la ligne XY, et observez que ce doit être dans les espaces *bbb*, etc. que vous devez tracer la figure difforme du tableau qui doit être vu du point F, et dans ceux *ccc*, etc. que vous devez pareillement tracer celui qui doit être aperçu du point G.

Dans chacun de ces espaces, tracez seulement au crayon les parties de lignes du parallélogramme ABCD (figure deuxième) qui vont aboutir aux points F et G, et observez que ce soit suivant les rapports qu'ont entr'elles les parallèles tracées sur cette figure deuxième et sur la quatrième.

Dessinez ensuite sur ce carton (figure quatrième) tous le traits des deux sujets dessinés sur les deux

parallélogrammes (figure troisième), et observez d'avoir égard à toutes les divisions auxquelles ils correspondent réciproquement.

Lorsque ce tableau difforme sera entièrement tracé, ployez ce carton aux divisions parallèles qui y ont été marquées, de façon que chacune des divisions S soit ployée dans un sens, et celles O dans un autre, et collez le tout sur la planchette (figure quatrième), en sorte que les plis qui forment les angles du côté que le carton n'est pas peint, répondent à chacune des rainures creusées sur cette planchette ; posez sur ce carton quelque chose qui le contienne jusqu'à ce que la colle soit sèche, enfin disposez-le de façon qu'il puisse présenter six de ses divisions à chacun des deux points de vue F et G.

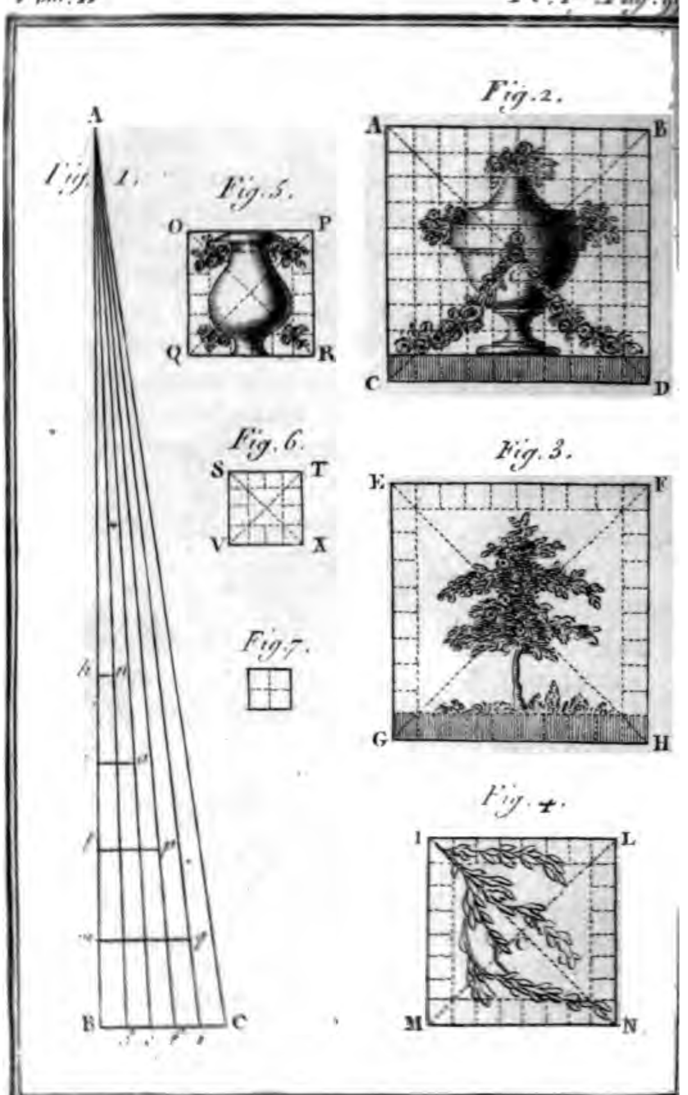
EFFET.

Pour distinguer avec précision l'effet de ce tableau, il faut ajuster au point de vue deux petits cercles de cuivre percés d'un petit trou, d'où l'œil apercevra exactement la figure des deux sujets qu'on y aura représentés : ce tableau vu de face, paroîtra d'une si grande difformité, qu'il ne sera pas possible d'y rien connoître ni distinguer, particulièrement si on le fait fort long, eu égard à sa largeur, et qu'on élève d'autant moins les points de vue au-dessus du tableau.

OBSERVATION.

Ce tableau diffère de celui de la deuxième Récréation pour la construction, en ce que ce sont les divisions tracées sur le tableau difforme qui ser-


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.


Fig. 1.
A
B
C
Fig. 5.
O
P
Q
R
Fig. 6.
S
T
V
X
Fig. 7.
Fig. 2.
A
B
C
D
Fig. 3.
E
F
G
H
Fig. 4.
I
L
M
N

vent à régler celles des deux sujets qu'on veut exécuter : il est aussi plus difficultueux dans son exécution; mais il a l'avantage de causer plus de surprise et d'illusion; cependant avec un peu d'attention, on en viendra facilement à bout. Il ne s'agit que de savoir manier la règle et le compas, et d'observer ce qui est ci-dessus prescrit.

On peut, pour exécuter toutes ces sortes d'anamorphoses avec plus de célérité, tracer sur un carton les divisions du tableau difforme, et poser dessus un papier transparent, sur lequel on dessinera le sujet : ce carton serviroit alors pour exécuter toutes sortes de sujets.

SIXIÈME RÉCRÉATION.

Tracer sur la surface d'une pyramide un objet difforme, lequel étant vu par deux points opposés, présente à l'œil deux objets différens et réguliers.

CONSTRUCTION.

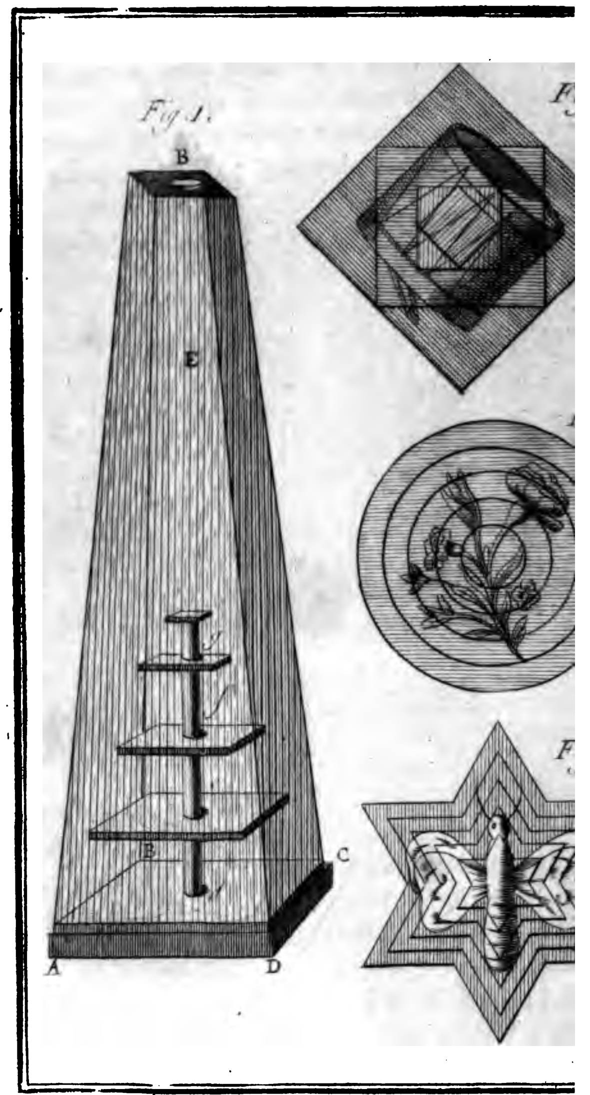
FORMEZ avec du carton, ou même avec des petites planchettes de bois minces la pyramide A B C D (figure première, planche vingtième), que l'on suppose ici être de huit pouces de hauteur, et dont la base a six pouces de longueur sur trois pouces de largeur; ajustez-la sur une base particulière E, autour de laquelle vous réserverez une feuillure pour pouvoir couvrir cette pyramide d'une cage de verre F de quinze à seize pouces de hauteur : couvrez d'un

carton le dessus GHM de cette cage, et garnissez ses quatre côtés vers son extrémité supérieure avec une bande de carton GHMILN de quatre pouces de largeur.

Ayez deux petits miroirs de trois pouces sur quatre pouces, et ajustez-les dans cette partie supérieure, de manière qu'ils y soient inclinés et situés, comme le désignent les lignes GP et HP, c'est-à-dire, à quarante-cinq degrés d'inclinaison.

Percez d'un trou de deux lignes de diamètre le centre S des deux côtés opposés de la bande de carton ci-dessus, afin que vous puissiez apercevoir par chacun de ces points de vue la moitié de la pyramide A B C D; et pour n'en pas découvrir davantage, ajustez dans l'intérieur de cette cage un carton I L O N, percé de deux ouvertures Q et R, auxquelles vous donnerez la grandeur nécessaire à cet effet. Cette pièce ayant été ainsi préparée, faites l'opération qui suit.

Tracez sur un papier le parallélogramme ABCD (figure deuxième, même planche), dont le côté AB ait six pouces de longueur, et celui A C trois pouces, c'est-à-dire, la même grandeur que la base de la pyramide (figure première); partagez-le en deux parties égales par la ligne G F, et tirez les deux diagonales A D et B C : divisez ensuite les côtés A B et C D en huit parties égales, et ceux A C et B D en quatre parties, et tirez du centre commun O les lignes indiquées sur cette figure qui viennent toutes se terminer à ses points de divisions; divisez chacune des lignes F G et H I en quatre parties égales, et tirez par ces points de divisions les parallèles 1, 2, 3, 4, 5 et 6; menez des points où elles toucheront


Fig. 1.
B
E
g
f
B
C
A
D

diagonales A D et B C, les parallèles 7, 8, 9, 10, 1, 12. Cette division étant faite, dessinez au trait dans chacun des quarrés A G C F et G B F D les deux objets que vous voulez représenter, et observez qu'ils y soient disposés comme l'indique cette figure deuxième.

Prenez ensuite la moitié de la grandeur du côté AB (figure deuxième) et la portez sur un papier (figure troisième) de B jusqu'en C: élevez au point B la perpendiculaire BA égale à la hauteur de la pyramide ABCD (figure première), et tirez la ligne A C; divisez la ligne B C en deux parties égales au point F; tirez la ligne F H parallèle à A B et de même longueur que la hauteur de la cage F (figure première); partagez chacun des espaces B F et F C en deux parties égales, et tirez du point H les lignes H E et H G, afin d'avoir sur la ligne A C (qui représente le cône ACD de la pyramide) les points *e*, *f* et *g*; divisez les deux plus grands côtés de la ligne B C (figure première) en huit parties égales et celle C D en quatre parties, et tirez du sommet A de cette pyramide des lignes qui aillent joindre toutes ces divisions.

Portez ensuite sur la ligne qui partage en deux les petits côtés de la pyramide, les distances A *e*, A *f* et A *g* de la figure troisième, dont vous vous servirez pour tracer sur chacun d'eux les lignes 7, 8 et 9 parallèles à la base BC, etc. continuez ces mêmes lignes sur ses deux plus grands côtés.

Cette opération étant faite, la surface de cette pyramide se trouvera divisée en une même quantité de petits trapèzes que le parallélogramme ABCD, et ces trapèzes étant regardés par les points de vue

qui ont été déterminés, paroîtront de même forme et grandeur que ceux de ce parallélogramme.

Transportez tous les traits qui forment les deux sujets que vous avez tracés sur ce parallélogramme dans les trapèzes tracés sur cette pyramide qui y correspondent, et ayant reconnu (en regardant par les points de vue) que votre dessin est correct, peignez-le dans les couleurs convenables.

EFFET.

Lorsqu'on regardera par un des points de vue ce qui est peint sur cette pyramide, on verra un des sujets dans sa figure régulière, et regardant par celui qui est opposé, on apercevra de même l'autre sujet; et comme ces deux différens sujets sont peints d'une manière difforme sur cette pyramide, ils paroîtront se confondre lorsqu'on les regardera de tout autre endroit; d'un autre côté les miroirs ne pouvant être apperçus, on ne connoîtra pas trop aisément ce qui produit cette illusion.

SEPTIÈME RÉCRÉATION.

Tracer sur une surface plane une figure difforme, laquelle étant vûe d'un point déterminé, paroisse non-seulement régulière mais encore suspendue au-dessus de ce plan.

OPÉRATION.

Tracez sur un papier, et dans une grandeur prise à discrétion, un octaèdre suspendu au-dessus

Fig. 1.re

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4

Fig. 5.

Sellier. Sculp.

›n plan géométral, comme il est expliqué au pro-
ne huitième, et transportez-en le dessin (ombré
ılièrement) sur un carton et d'une manière dif-
ne, comme l'enseigne la deuxième Récréation
essus; alors, lorsqu'on regardera cette figure
point de vue qui aura été déterminé, et que le
ton sur lequel il aura été peint sera dans une
ıation horizontale, il paroîtra élevé et suspendu
-dessus du plan; et si au contraire on tient le
:ton dans une situation verticale, il paroîtra sus-
ndu en l'air au-devant du plan, ce qui produira
e surprise des plus extraordinaires à ceux qui ne
nnoissent pas jusqu'à quel point la perspective
ut produire d'illusion.

Nota. Il est essentiel que les faces de cet octaè-
e soient ombrées bien à propos, et qu'on ap-
rçoive sur le plan l'ombre qu'il y doit produire,
ns cela il ne feroit pas ce même effet.

UITIÈME RÉCRÉATION.

OPTIQUE TRANSPARENTE.

AITES imprimer sur papier d'Hollande un peu
ince, une estampe dont la gravure soit un peu
rte, et de celles dont on se sert pour les optiques
rdinaires : choisissez un sujet avantageux et dont
ı perspective fasse beaucoup d'effet, lavez-la avec
es couleurs fort légères, de manière qu'elle imite le
ıbleau sans être regardée à travers le jour; humec-
z-la ensuite légèrement par-derrière, en la laissant

une heure ou deux en presse entre deux papiers dont l'un ait été mouillé et essuyé, et collez-la par ses bords sur un verre blanc, en observant que le côté de la gravure soit tourné du côté du verre: posez ce verre sur un chevalet, afin de pouvoir ombrer votre estampe par-derrière et à travers le jour, en la chargeant des couleurs convenables dans les endroits où la gravure indique les ombres, ce que vous ferez à diverses reprises dans les endroits où elles sont les plus fortes, jusqu'à ce que cette estampe paroisse bien dégrader du clair à l'obscur, étant exposée et regardée à travers la lumière du soleil ou celle de plusieurs bougies allumées.

Faites faire une boîte dont la face antérieure soit ouverte de la grandeur des estampes dont vous voulez faire usage, et donnez-lui six pouces de profondeur; couvrez cette face antérieure d'un verre blanc derrière lequel doivent être placées vos estampes (1): ménagez une porte qui doit s'ouvrir par-derrière la boîte; couvrez-la en dedans de fer blanc, et ajustez-y cinq à six petites bobèches garnies de bougies, dont les lumières se trouvent placées à différentes hauteurs.

EFFET.

Lorsque cette estampe se trouvera placée dans cette boîte, entre les bougies allumées et l'ouverture du devant de la boîte, et qu'il n'y aura que

(1) Ces sortes d'estampes doivent être collées par les bords et bien tendues sur des châssis qui doivent entrer de côté et à coulisse dans la boîte.

très-

-peu d'autre lumière dans la chambre, l'effet de e optique sera très-agréable à voir, sûr-tout si a eu attention à bien espacer les lumières 'elles et à ne pas les mettre trop fortes, afin elles ne fassent pas de taches lumineuses sur ampe.

Vota. Ces estampes, ainsi colorées en transpa- s, peuvent également être employées dans les iques où les objets sont vus à travers un verre les grossit; mais il ne faut pas alors qu'il y de miroir, et on doit construire la boîte de nière que l'estampe puisse être placée en face verre.

ileurs qu'on doit employer pour peindre ces ues d'optique, et manière de les préparer our en former toutes les teintes et nuances lont on peut avoir besoin.

Le *bleu de Prusse.* Cette couleur doit être bien yée sur la pierre, et un peu gommée; elle donne ites les nuances du bleu depuis le plus pâle jus- 'au plus foncé.

La *gomme-gutte.* On fait dissoudre dans de l'eau quantité qu'on veut employer; on ne met point gomme; cette couleur donne la nuance du jon- ille au jaune le plus pâle.

Le *safran.* On le fait dissoudre dans de l'eau sans gommer; il donne les nuances de la couleur du ici.

Le *carmin.* Il faut le choisir léger et d'un beau ugé carminé; on le laisse dissoudre dans de l'eau ndant quelques jours, il y faut très-peu de gomme, tte couleur donne toutes les nuances du rouge.

Le *verd d'eau.* C'est une liqueur faite avec le

verd-de-gris et le sel tartre qu'on fait dissoudre dans de l'eau; il donne différentes nuances de verd tirant sur le bleu; on n'y met point de gomme.

Le *verd de vessie*. Cette couleur donne différentes nuances de verd gai; elle est sujette à jaunir; il faut la choisir d'un beau verd; on n'y met point de gomme.

L'*indigo*. Il donne un bleu sale. Il sert pour ombrer les bleus et pour faire des verds foncés de différentes sortes, en le mêlant avec la gomme-gutte.

Le *bistre*, est une couleur faite avec la suie de cheminée; on l'employe pour ombrer: on y met un peu de gomme.

La *pierre de fiel*. Cette couleur donne un jaune sale, elle sert particulièrement pour ombrer des jaunes.

L'*encre de la Chine*. Elle donne toutes les nuances du noir au gris le plus pâle: elle porte sa gomme.

La *laque de Venise*. Cette couleur peut s'employer de même que le carmin; elle est même plus transparente. Il faut bien la broyer et la gommer.

L'*amer de bœuf* ou de *carpe*, sert pour faciliter les couleurs à s'étendre lorsque le papier est gras, et on en met très-peu.

L'*alun*, est un sel qu'on fait dissoudre dans l'eau pour en imbiber les estampes lorsque le papier boit la couleur, n'yant pas été assez collé.

Les *pinceaux*. Il en faut de plusieurs grosseurs, et quelques-uns de fort gros pour coucher les ciels.

manière de mélanger ensemble les couleurs ci-dessus pour en former toutes les autres couleurs.

Le *bleu de Prusse* et un peu de *carmin* font le *bleu d'iris* et la couleur *lilas.*

En y mettant plus ou moins de *carmin,* on a différens *violets.*

En en mettant encore davantage, il produit le *cramoisi* et le *pourpre.*

Le *bleu de Prusse* et le *safran* donnent le *verd canard.*

Si on y met plus ou moins de *safran* on a diverses couleurs de *feuilles-mortes.*

Le *bleu de Prusse* et la *gomme-gutte* forment toute sortes de *verds,* tels que *vers céladon, verd gai, verd de pré, verd de pomme, verd olive, verd naissant,* et *verd jaune.*

Le *verd d'eau* et le *verd de vessie* produisent différens *verds gais.*

Le *carmin* et le *safran* donnent la couleur *orange* et le *souci foncé.*

La *laque* et le *bistre, le safran* et le *bistre,* mélangés en différentes proportions, font diverses couleurs de *bois* et de *tronc d'arbres.*

L'*encre de la Chine,* mêlée avec un peu de *bistre,* de *safran* ou de *gomme-gutte,* produit diverses couleurs de *pierre ;* si on y mêle un peu de *bleu de Prusse,* elle donne la couleur d'*ardoise,* et en en mettant davantage, on a une couleur propre pour les ciels de nuit.

Chacune des couleurs ci-dessus se dégrade jus-

qu'à la nuance la plus claire, en y ajoutant plus ou moins d'eau (1).

MANIÈRE DE COLORER CES ESTAMPES.

Des Ciels.

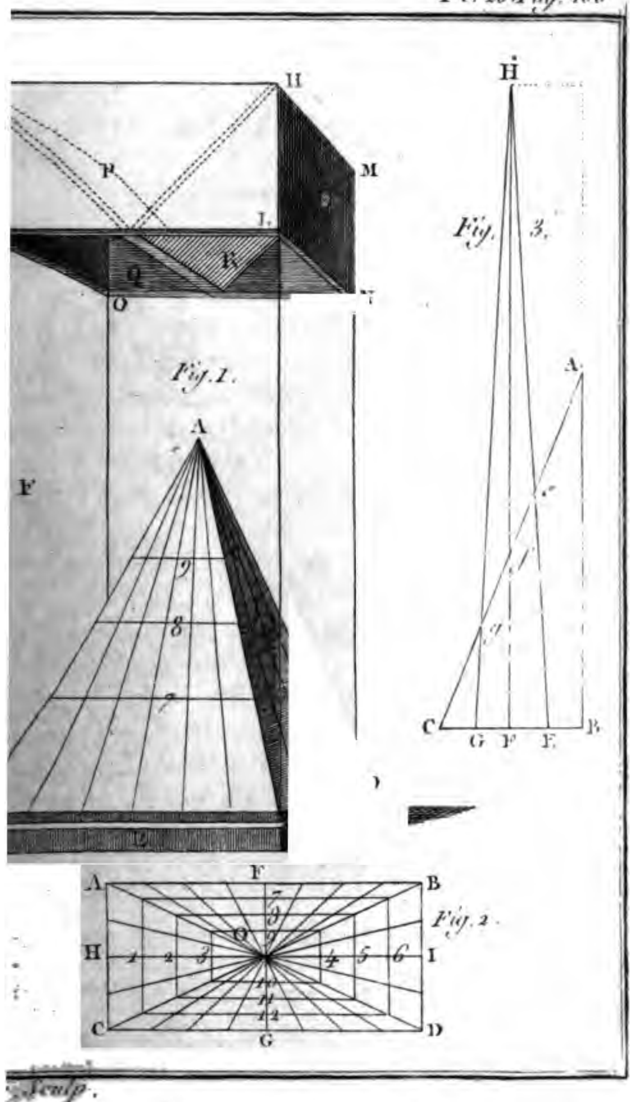
Lorsqu'on colore une estampe, on doit toujours commencer par les ciels; ceux de jour se font avec le bleu de Prusse qu'on couche (2) foiblement vers l'horizon, et on charge peu à peu de couleur à mesure qu'on avance vers le haut de l'estampe, en observant de ne pas mettre de couleur sur la partie éclairée des nuages, à moins qu'elle ne soit fort légère; les nuages se peignent avec l'indigo, quant aux endroits qui sont ombrés.

Les ciels de nuit se peignent de même, excepté qu'on emploie l'indigo au lieu du bleu de Prusse; s'il y a clair de lune, il ne faut pas mettre de couleurs aux endroits des nuages qui en sont éclairés.

Les ciels qui représentent un soleil levant ou couchant, se peignent en étendant vers l'horizon une couleur aurore qu'on fond avec une couleur bleu tendre, avant qu'elle ait imbibé le papier; on continue le haut du ciel en chargeant un peu

(1) On trouve chez l'auteur de cet ouvrage des couleurs en tablettes au nombre de vingt, propres pour ces sortes d'enluminures, ainsi que pour enluminer les estampes dans le genre anglais.

(2) Il faut étendre la couleur avec un pinceau un peu gros et éviter de passer et repasser dans le même endroit, ce qui feroit des taches désagréables à voir.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
A
B
C
D
E
F
G
H
I
L
M
O
P
Q
R
Sculp.

plus de bleu; on emploie pour les nuages, de l'indigo mêlé d'un peu de carmin, et les clairs qu'on a réservés doivent être de la couleur même de l'horizon. Ce sont les ciels qui sont les plus difficiles à colorer dans ces sortes d'estampes; c'est pourquoi on doit faire en sorte que les couleurs en soient douces et bien fondues ensemble.

Des Lointains.

On doit y employer des couleurs fort tendres et qui participent presque toujours du bleu; leurs ombres doivent être fort légères; mais à mesure que les objets s'approchent sur le devant du tableau, ils doivent participer davantage de la couleur qui leur est propre, et leurs ombres doivent être insensiblement plus fortes.

Des objets qui sont sur le devant du tableau.

Ils doivent être peints avec des couleurs plus naturelles et plus vives, et ombrés plus fortement, selon qu'il est indiqué par la gravure, et eu égard à leur plus ou moins grande proximité. Il est très-essentiel aussi d'en réserver les clairs pour faire valoir leurs demi-teintes, et afin que toutes leurs parties paroissent plus saillantes.

Des Arbres et Paysages.

Les arbres et plantes qui sont sur le devant du tableau, doivent être variés de différens verds un peu foncés dans les ombres et tirant en partie sur le jaune; ceux qui commencent à s'éloigner doivent être de différens verds gais: à l'égard des ar-

bres qui sont dans les lointains, on doit les peindre d'un verd très-léger et bleuâtre ; leurs troncs et leurs branches se font de diverses couleurs convenables, mais ils ne doivent trancher avec leurs feuillages que sur ceux qui sont vers le devant du tableau.

Les eaux se peignent avec l'indigo ; on réserve le blanc du papier pour les clairs.

Des Draperies.

Il faut en varier les couleurs le plus qu'il est possible, et réserver le blanc du papier pour en former les clairs ; on en fait de changeantes, en peignant la demi-teinte d'une couleur et l'ombre d'une autre, elles font un bon effet lorsque les couleurs qu'on emploie sont bien d'accord.

Des Métaux.

L'*Or*. Il se couche avec la gomme-gutte, et on l'ombre avec le safran.

L'*Argent*. On laisse le blanc du papier pour les clairs, et on l'ombre avec de l'indigo.

Le *Cuivre*. On le couche avec de la gomme-gutte et on ombre avec la pierre de fiel.

Le *Fer* se couche avec l'indigo, et on l'ombre avec cette même couleur.

Le *Bronze* se couche avec le safran et un peu de bleu ; on l'ombre avec la même couleur.

Des Carnations.

Celle des femmes et des enfans se font avec une teinte légère de carmin, et on ajoute un peu de

safran pour les carnations des hommes. Les unes et les autres s'ombrent avec la même couleur; les cheveux bruns se font avec l'encre de la Chine et un peu de rouge; les blonds, avec la pierre de fiel.

OBSERVATION.

L'habitude procurera plus de connoissance pour le mélange des couleurs que l'on ne pourroit donner par un plus grand détail; mais le plus essentiel pour colorer parfaitement ces vues d'optique et toutes autres sortes de sujets, c'est de proportionner exactement la force des teintes et des ombres à celle de la gravure dont on se sert, de ne point employer des couleurs dures, trop frappantes et trop vives dans les lointains; de varier avec intelligence la verdure dans les paysages, de détailler les différentes couleurs des bâtimens et architectures, sans que les couleurs soient trop dissemblables, et de donner beaucoup de diversité aux draperies, particulièrement à celles des figures qui sont les plus apparentes et placées sur le devant du tableau.

Cette manière de colorer les vues d'optique est la même pour celles qui ne sont pas destinées à être transparentes, excepté qu'à l'égard de ces dernières, comme elles paroîtroient trop peu colorées étant vues à travers la lumière, il faut les ombrer par-derrière jusqu'à ce qu'elles fassent le même effet que lorsqu'elles sont vues sans être transparentes; ces ombres doivent être appliquées à plusieurs reprises, sans s'embarrasser qu'elles deviennent très-foncées par derrière l'estampe.

On peut aussi peindre ces vues de manière qu'il n'y ait que les ciels les vitrages, les croisées, les

eaux, les jets-d'eaux et cascades qui soient éclairés par-derrière. Pour cet effet on couvre de noir le derrière de l'estampe aux endroits où elle ne doit pas paroître transparente; on exécute de cette manière des incendies, des arcs de triomphes, des soleils couchans, des clairs de lune, etc. (1), qui font un très-bel effet. On conçoit que ces sortes de vues doivent être éclairées des deux côtés, et plus ou moins d'un côté ou de l'autre selon le sujet (2), quoiqu'il faille cependant toujours plus de lumière pour les éclairer par-derrière.

NEUVIÈME RÉCRÉATION.

OPTIQUE EN ILLUMINATION.

La boîte qui doit renfermer cette optique, peut se faire de même forme que celle de la précédente Récréation, en observant seulement qu'il faut éclairer très-peu le devant de l'estampe, et très-fortement l'autre côté : il faut aussi choisir une estampe qui soit convenable.

On découpera avec de très-petits emporte-pièces, gradués de différentes grosseurs et de forme ovale, mais un peu en pointe d'un côté, tous les endroits de l'estampe où l'on jugera devoir faire paroître

(1) On trouve chez l'auteur une suite de six estampes, dont les sujets ont été faits pour ces sortes d'optiques.

(2) Si le sujet représente un clair de lune, il faut éclairer très-peu par-devant; si c'est un soleil couchant, on éclaire davantage, etc.

des lumières, ou ceux où elles sont désignées sur la gravure, si l'on se sert d'estampes représentant des illuminations, et on observera de se servir des emporte-pièces les plus fins pour découper les lumières qui sont dans les endroits qui paroissent être dans un plus grand éloignement.

Cette estampe ne doit pas être transparente; et on doit la couvrir, à l'envers, de deux bonnes couches de couleur noir, faite avec le noir de fumée, étant découpée, on collera par-derrière et par ses bords seulement une feuille de papier serpente très-fin et huilé, qu'on aura teinte des deux côtés avec une eau de safran fort légère, et on aura soin de charger ensuite cette teinte plus fortement aux endroits qui doivent couvrir les lumières qui paroissent dans l'éloignement. Cette précaution ne sera pas nécessaire si l'illumination représentée sur l'estampe occupe une seule façade; il faudra seulement se servir d'un emporte-pièce plus fort pour désigner les lumières plus fortes que l'on emploie ordinairement dans les illuminations (1).

Si on veut disposer dans ces sortes d'illuminations des chiffres, des trophées ou d'autres parties en transparent à dessein d'embellir ces sortes de pièces, on se réglera sur ce qui a été dit à la précédente Récréation, et elles feront sans contredit un effet beaucoup plus agréable.

Nota. Les estampes que l'on dispose de cette manière, peuvent aussi se placer dans les boîtes d'op-

(1) Les terrines doivent être désignées par une ouverture plus grande que les lampions; cette attention est nécessaire pour faire plus d'illusion.

tiques où les objets sont vus au travers d'un verre mais comme le verre étend et grossit l'objet, il fau alors les éclairer encore plus fortement. On conçoit que l'on doit dans ce cas supprimer le miroir qu'on est d'usage de mettre dans ces optiques, et que l'estampe doit être placée en face du verre, ce qui change nécessairement la forme des boîtes ordinaires, à moins qu'on ne veuille les éclairer par réflexion, comme on l'enseignera en traitant de la Catoptrique.

DE LA CATOPTRIQUE.

Cette science nous enseigne à connoître et à déterminer les différentes directions que doivent tenir les rayons de lumière qui se réfléchissent à la rencontre des corps polis; c'est-à-dire, à quel endroit est réellement placé un objet que nous appercevons par réflexion dans un miroir, ou en quel lieu de ce miroir doit paroître celui dont la position est connue.

Suivant les principes de la catoptrique, les rayons de lumière qui tombent sur les corps opaques et parfaitement polis, tels que les miroirs de verre ou de métal, se détournent de leurs directions et se réfléchissent en formant l'angle de leur réflexion égal à celui de leur incidence; ce qui ne s'applique cependant qu'aux miroirs plans, sphériques, cylindriques ou coniques; les miroirs paraboliques ou ceux dont la forme n'est pas celle des corps réguliers n'ayant point cette même propriété.

Lorsque les corps qui nous renvoient ainsi l'image des objets ne sont pas parfaitement polis, nous les appercevons alors d'une manière sombre et confuse, attendu que les rayons qui les transmettent à nos yeux s'éparpillent irrégulièrement à cause des inégalités qui se trouvent sur la surface des corps qui nous les réfléchissent. La même chose arrive aussi lorsque les surfaces réfléchissantes ne sont pas parfaitement régulières : c'est dans la supposition que les miroirs dont on se sert n'ont aucuns des défauts ci-dessus, qu'est établie la théorie ci-après.

Lorsqu'un rayon de lumière tombe sur un miroir, il est toujours perpendiculaire ou oblique sur sa surface; dans le premier cas, il revient sur lui-même; dans le second, l'angle de sa réflexion est toujours égal à celui de son incidence : ce principe général est la base de toute la catoptrique et suffit pour connoître tous les effets que peuvent produire les miroirs, de quelque figure qu'ils soient.

PROBLÊME PREMIER.

La situation d'un point de quelqu'objet, et l'endroit d'où il doit être regardé par réflexion sur un miroir plan, étant connue, déterminer celui où il doit paroître sur un miroir plan.

Soit AB (figure première, planche vingt-unième) le miroir qui réfléchit l'objet D au point de vue C, et sur lequel on veut trouver le point de réflexion : abaissez du point D, sur le miroir AB, la perpendiculaire DE prolongée jusqu'en F, et faites la ligne EF égale à celle DE; tirez ensuite du point de vue C au point F, la ligne CF, qui tombant sur le miroir au point G, déterminera celui de réflexion de l'objet D, c'est-à-dire, l'endroit de ce miroir où il sera apperçu, lorsque l'œil sera placé au point C ou en tout autre endroit de la ligne GC.

En tirant la ligne DG, il est aisé de voir que suivant la construction ci-dessus, l'angle CGA est égal à celui EGF, qui est lui-même égal à l'angle DGE; d'où il suit que l'angle de réflexion CGA et celui d'incidence DGE sont égaux entr'eux.

COROLLAIRE.

Il résulte de cette démonstration, que l'objet E doit paroître autant enfoncé dans le miroir qu'il en est éloigné, puisque la ligne DE est égale à celle EF, et que la distance du point de vue C à l'objet vu en F, est égale aux rayons de réflexion et d'incidence CG et GD; les deux côtés GD et GF des triangles DGE et FGE étant égaux; d'où il suit encore que la distance de l'œil à un objet qui est successivement réfléchi par plusieurs miroirs, est dans tous les cas, égale à la somme de tous les rayons d'incidence et de réflexion par le moyen desquels il parvient à nos yeux.

PROBLÊME II.

Le point de vue, et celui où l'on veut qu'un objet paroisse sur un miroir plan, étant donnés, trouver sa position sur une surface déterminée.

Soit AB, (figure deuxième, planche vingt-unième) le miroir sur lequel on demande qu'un point d'un objet paroisse au point D; et soit EF le plan sur lequel on veut représenter cet objet: tirez du point C à celui D la ligne CD, et du point D à celui G la ligne DG, en faisant l'angle BDG égal à celui CDA, et ce point G indiquera sur le plan EF l'endroit où doit être peint l'objet que l'œil placé au point C appercevra au point D, comme il a été suffisamment démontré au problême précédent.

OBSERVATION.

Il est essentiel de remarquer (pour bien entendre la construction des pièces de Récréations ci-après) qu'un rayon ainsi brisé et réfléchi se trouve toujours dans un même plan; ce qui a lieu également dans tous les différens miroirs dont la surface est régulière.

Les miroirs plans dont on se sert pour les Récréations qui suivent, sont pour la plupart de glaces étamées à l'ordinaire, ils sont moins coûteux et d'un poli plus vif et plus durable que les miroirs qui sont faits de métal; on n'emploie ordinairement ces derniers que pour ceux qui ne peuvent être construits avec du verre (1); cependant comme tous les miroirs de glace donnent une seconde et foible image de l'objet, occasionnée par la réflexion qui se fait sur la surface qui n'est pas étamée, il faut, pour remédier autant qu'il est possible à ce petit inconvénient, n'employer que des glaces fort minces, où cet effet est toujours beaucoup moins sensible.

---

(1) Les miroirs convexes et concaves se font de glace ou de métal, mais ceux qui sont cylindriques ou coniques, ou qui servent pour les télescopes, doivent être absolument de métal.

PREMIÈRE RÉCRÉATION.

GALERIE PERPÉTUELLE.

CONSTRUCTION.

FAITES construire une boîte A B (figure troisième, planche vingt-unième), d'environ dix-huit pouces de longeur, sur un pied de largeur et huit pouces de hauteur, ou de telle autre dimension que vous jugerez convenable, pourvu que vous ne vous éloigniez pas beaucoup de ces proportions.

Placez en dedans de cette boîte, et sur chacune des deux faces opposées A et B, un miroir plan de même grandeur; ôtez le tain du miroir que vous devez placez vers B, c'est-à-dire, seulement de la grandeur d'un pouce et demi vers l'endroit C, où vous devez faire au côté B de la boîte une ouverture, par laquelle vous puissiez facilement regarder dans tout son intérieur (1).

Couvrez le dessus de cette boîte avec un châssis dans lequel soit encadré un verre sur lequel vous appliquerez un morceau de gaze du côté qui doit être tourné vers le dedans de cette boîte : faites à cette boîte et sur ses deux grands côtés opposés,

(1) Il faut faire l'ouverture en élargissant vers le côté extérieur de la boîte.

deux coulisses (1) E F, pour recevoir les cartons peints ci-après.

Faites peindre artistement des deux côtés et sur les faces opposées de deux cartons (voyez figure quatrième), un sujet tel que vous voudrez, comme forêts, jardins, colonnades, etc., afin de les placer, après les avoir découpés, dans les coulisses que vous avez préparées; faites peindre de même sur deux autres cartons, mais d'un seul côté seulement, des objets analogues à ces premiers, en observant que sur celui qui doit être placé sur la glace où se trouve l'ouverture C, il ne doit y avoir rien de peint vers cet endroit, et que d'un autre côré il ne doit pas être fort chargé d'ouvrage, en sorte qu'étant découpé et appliqué sur la glace, il n'en cache qu'une très-petite partie (voyez figure cinquième) : que l'autre carton soit également découpé et peu chargé de peinture vers le milieu, et qu'il n'y ait pour ainsi dire que ce qui s'y trouve nécessaire pour masquer la répétion du trou C, qui sans cela paroîtroit sur la glace D: appliquez ce dernier carton sur le miroir D; recouvrez ensuite cette boîte de son châssis transparent.

EFFET.

Lorsque l'œil étant placé à l'ouverture C, on regardera dans l'intérieur de cette boîte les objets qui y sont placés, et dont une partie sont peints des deux côtés, ils réfléchiront successivement d'un des miroirs sur celui qui lui est opposé; et si l'on

(1) On peut faire un plus grand nombre de coulisses, eu égard à la variété des sujets qu'on desire de représenter.

ıt (par exemple) quelques arbres, il en pa-
ı une allée entière, très longue, et dont l'œil
ɔourra apercevoir la fin. Chacun de ces mi-
répétant de plus en plus foiblement les objets
sure que les réflexions sont plus nombreuses
:ibueront encore par ce moyen à augmenter
ıion.

ota. Il faut diversifier la figure des petits per-
ages qui peuvent être peints des deux côtés
ıne partie de ces cartons, quoique la forme
ɜur découpure soit semblable; il en est de
ıe de tous les autres objets, ils en sont presque
ɔurs susceptibles, et cela produit un très-bon
. On peut encore couvrir chacun des deux
ds côtés de cette boîte avec un miroir de même
ıdeur, et soutenir alors les cartons en les fai-
entrer dans des coulisses faites au fond de la
e; cette construction donne alors une étendue
considérable en largeur, et elle est très-propre
r représenter un camp, une armée, une mer,
astes jardins, et divers autres sujets qui peu-
t successivement s'ajuster dans cette boîte. On
t, au lieu de peindre des cartons, placer dans
boîtes des objets en relief, et des figures en
ıil, cela fait encore un plus bel effet.

SECONDE RÉCRÉATION.

'S TROIS MIROIRS MAGIQUES.

CONSTRUCTION.

AITES faire une boîte triangulaire A B C D
ıre première, planche vingt-deuxième), dont

les côtés soient égaux; donnez à chacun d'eux dix-huit pouces de large sur sept à huit pouces de hauteur; couvrez-la d'un châssis garni d'un verre, sous lequel vous ajusterez une gaze, afin qu'on ne puisse rien appercevoir dans cette boîte que par les trois ouvertures circulaires, F, F, F faites à chacun de ces trois côtés : appliquez sur chacune des trois faces intérieures de cette boîte un miroir plan de même grandeur dont vous ôterez le tain à l'endroit des ouvertures ci-dessus.

Ayez trois cartons de même hauteur que cette boîte, et de six pouces de largeur, sur chacun desquels vous peindrez d'un côté un sujet différent (1), tel (par exemple) qu'un berceau en treillage, un portique, etc. et de l'autre ce qui peut convenir à l'intérieur de ces mêmes édifices (2); placez-les dans cette boîte suivant la direction des lignes D D (figure deuxième).

EFFET.

Ces trois cartons ayant été disposés dans cette boîte comme il a été dit, on appercevra par chacune des trois ouvertures F, F, F, un édifice différent qui paroîtra occuper une grande étendue, et dont la base sera de la forme d'un hexagone, ce qui semblera fort étrange à ceux qui ne connoîtront pas la cause que produit cette illusion.

Nota. On peut mettre vers chacun des angles

(1) Il faut que ces sujets soient composés de manière à être agréablement disposés, lorsque par la réflexion de ces miroirs ils se répéteront et prendront une forme hexagonale.

(2) Cet intérieur se voit au travers des parties de ces cartons, qui peuvent être découpées à jour.

intérieurs, et à l'endroit où les miroirs se touchent, quelque peinture découpée et analogue au sujet, afin d'en masquer entièrement la jonction.

TROISIÈME RÉCRÉATION.

LES QUATRE MIROIRS MAGIQUES.

CONSTRUCTION.

Ayez une boîte parfaitement quarrée ABCD (figure troisième, planche vingt-deuxième), d'environ dix pouces de largeur sur huit de hauteur; couvrez-la en dedans et sur les côtés des quatre miroirs plans ACGH, GHBD, EBDF et AECD, qui doivent être placés perpendiculairement sur le fond GHFD de cette boîte.

Disposez des objets en relief sur le fond intérieur de cette boîte, dont la hauteur n'excède pas deux pouces, (par exemple) un morceau de fortification, des soldats, des tentes, des vagues et des vaisseaux, etc. (voyez figure quatrième), ou tout autre objet que vous jugerez pouvoir convenir, eu égard à l'opposition et à la répétition qui s'en doit faire à plusieurs reprises et de tout sens par le moyen de ces miroirs.

Couvrez le dessus de cette boîte d'une cage de verre de la forme d'une pyramide tronquée, dont la partie supérieure ILMN soit élevée seulement de deux ou trois pouces au-dessus de la partie supérieure de la boîte AGBF: doublez tous les quatre côtés de cette cage avec de la gaze, afin qu'on ne

puisse regarder dans l'intérieur de cette boîte, qu'à travers l'endroit I L M N.

EFFET.

Lorsqu'on regardera dans cette boîte, au travers du quarré de verre I L M N, les miroirs qui sont parallèlement opposés les uns aux autres réfléchissant et se renvoyant mutuellement la figure du sujet qui y a été renfermé, on appercevra alors une étendue considérable entièrement couverte de ces objets; et si on les a disposés favorablement, leur assemblage produira une illusion fort agréable.

Nota. Moins l'ouverture I L M N sera élevée au-dessus de cette boîte, plus l'étendue apparente de l'objet paroîtra considérable; il en sera de même si les quatre miroirs sont plus élevés; l'objet par l'une ou l'autre de ces dispositions peut paroître répété neuf, vingt-cinq, quarante-neuf fois, etc., en prenant toujours le quarré des nombres impairs de la progression arithmétique 3, 5, 7, 9, etc.; ce qu'il est très-facile de concevoir, si l'on fait attention que le sujet renfermé dans cette boîte se trouve toujours a[illegible]tre d'un quarré composé de plusieurs autre[illegible]ux à celui qui en forme le fond.

On peut aussi construire d'autres pièces dans ce genre, (c'est-à-dire, vues en-dessus) avec des miroirs placés perpendiculairement sur un plan de figure triangulaire équilatérale, pentagone ou hexagone: toutes ces différentes dispositions bien entendues, quant à l'ordre et au choix des objets renfermés entre les miroirs,

produiront toujours des illusions fort extraordinaires.

Si au lieu de placer ces miroirs perpendiculairement sur le fond de la boîte, on les incline également, de manière qu'ils forment une pyramide tronquée et renversée, l'objet renfermé dans la boîte prendra la forme d'un polyèdre.

QUATRIÈME RÉCRÉATION.

MIROIR MAGIQUE.

CONSTRUCTION.

Ayez deux miroirs, dont la glace soit fort mince, d'environ dix pouces de hauteur sur sept de largeur; joignez-les ensemble par un de leurs plus grands côtés (1), de manière que leurs plans A B et A C (figure première, planche vingt-troisième) soient perpendiculaires l'un à l'autre, c'est-à-dire, qu'ils fassent un angle droit; ajustez-les dans une boîte C B D E qui soit fermée de tous côtés, excepté vers l'ouverture B C de ces deux miroirs, où vous réserverez une ouverture circulaire de sept à huit pouces de diamètre.

EFFET.

La vision paroissant toujours se faire en ligne droite, malgré les différentes réflexions que les

---

(1) Il les faut faire tailler en biseau, afin que leur jonction soit plus exacte.

miroirs occasionnent aux rayons par lesquels nous appercevons les objets, celui qui est placé en H, sera apperçu du point I, comme étant placé au point G, et réciproquement celui qui sera placé en I sera vu du point H, comme étant situé en F; d'où il suit que ce miroir étant posé comme l'indique cette figure, celui qui s'y regarde se voit dans une situation renversée; si au contraire la position du miroir est telle que la ligne par laquelle ils se joignent soit dans une situation verticale, il arrive alors que la moitié du visage qui est à droite paroît à gauche, et réciproquement l'autre moitié paroît à droite; de même si on lève le bras droit pour le porter à l'œil droit, il semblera qu'on lève l'autre pour le porter à l'œil gauche : il en sera de même de tous les mouvemens différens qu'on pourra faire devant ce miroir, ce qui étonnera ceux qui ne connoissent pas la cause qui produit une aussi singulière illusion.

Nota. Il est essentiel que l'angle que forme ces deux miroirs soit exactement de 90 degrés; en le faisant moindre de quelques degrés, la figure de celui qui s'y regarderoit, paroîtroit alors avoir trois yeux, deux nez et deux bouches; et si cet angle n'étoit que de 60 degrés, elle paroîtroit dans son état naturel (voyez le chemin que tiennent alors les rayons de lumière, figure onzième) : on peut donc (en disposant ces miroirs dans leur boîte de manière qu'on puisse les écarter plus ou moins l'un de l'autre, afin d'en former ces différens angles) produire par ce moyen des surprises fort extraordinaires. Un miroir cylindre concave produit le même effet, et a en outre

D C

Fig. 1.re

E G A

E

F

Fig. 2.

G

F

D B

Fig. 3.

E E

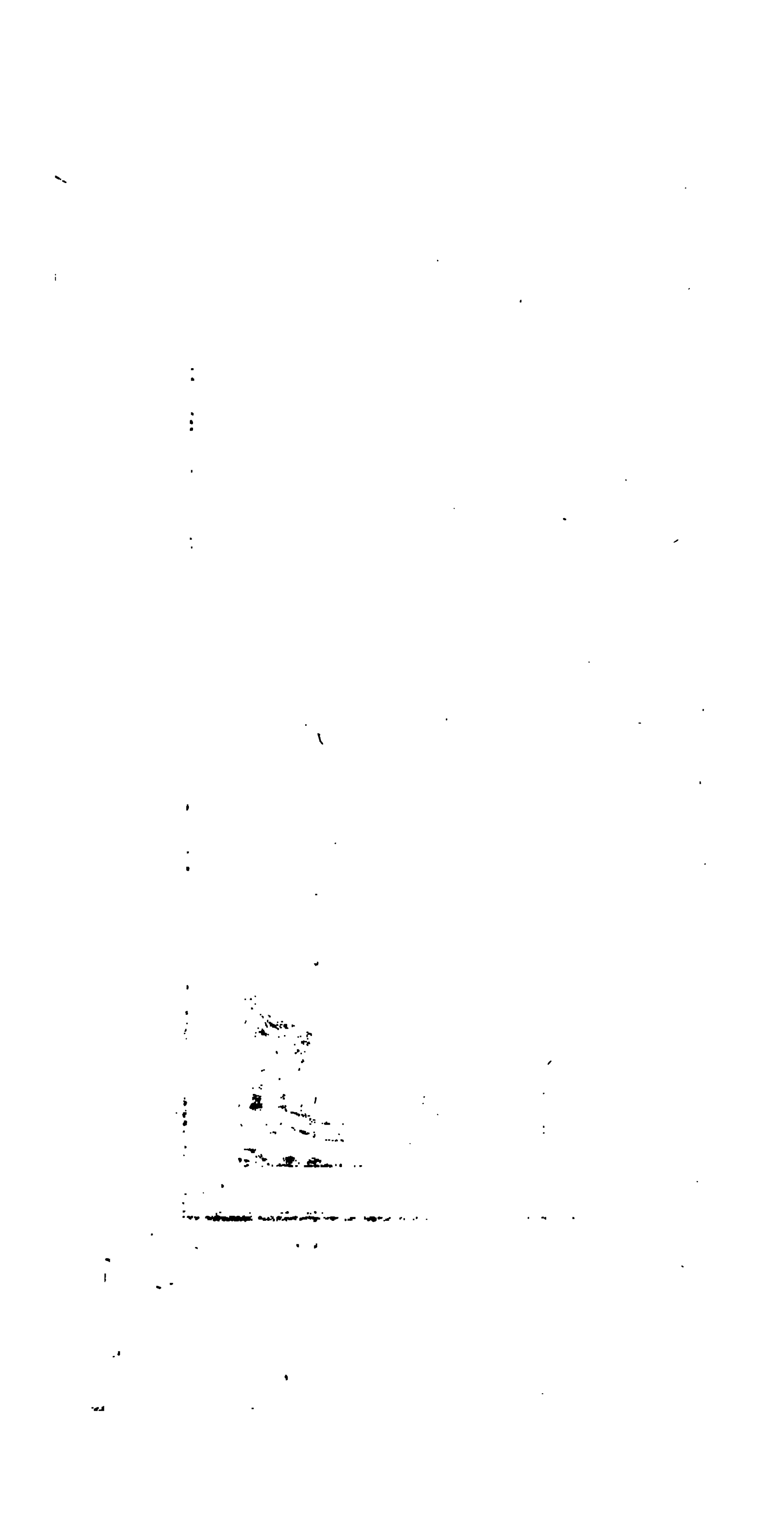
D

F F A

Fig. 5.

Fig. 4.

sculp.



l'avantage d'élargir ou de ralonger le visage de celui qui s'y regarde.

CINQUIÈME RÉCRÉATION.

PORTRAITS MAGIQUES.

CONSTRUCTION.

Ayez une glace ordinaire et mise au tain, d'environ huit à neuf pouces de hauteur sur six pouces de largeur, et un verre blanc bien uni de cette même grandeur. Ajustez-les dans un cadre ABCD (figure deuxième, planche vingt-troisième), de manière que le verre couvre la glace, et laisse entre elle un espace suffisant pour y glisser un carton très-mince, au travers d'une rainure qu'il faudra ménager au côté AB de ce cadre.

Faites peindre sur plusieurs cartons (figures troisième, quatrième et cinquième) diverses coiffures et bustes d'hommes et de femmes, vus de face: découpez à jour les endroits A, où devroit être peint le visage, et ceux B qui forment le fond de ces différens tableaux. La grandeur de cette tête doit être nécessairement la moitié de la dimension de celle d'une personne ordinaire, et l'ovale A qui reste à jour ne doit pas être tranché trop net, mais au contraire, il doit en quelque sorte se confondre avec la coiffure et les autres ajustemens: toute cette préparation étant faite avec intelligence, on attachera ce miroir à une hauteur convenable pour s'y voir commodément.

EFFET.

En quelqu'éloignement qu'on se place vis-à-vis de ce miroir, on y verra toujours son visage remplir exactement l'ovale A, attendu que le point E (figure sixième, même planche) où paroît placé le visage dont CD exprime la grandeur, et qu'on suppose ici être vu du point F, est aussi éloigné de celui G, pris sur le miroir AB, que ce même point G l'est du point F; d'où il suit que les triangles GEF et AEG étant équiangles, et leurs côtés réciproques proportionnels, la ligne CF est moitié de celle A C, et conséquemment celle C D moitié de celle AB.

RÉCRÉATION.

Tout l'amusement que peuvent produire ce miroir et ces figures découpées, est de voir l'air qu'on peut avoir sous toutes ces différentes coiffures (1), ce qui devient quelquefois fort plaisant: il suffit d'un seul miroir, attendu qu'on peut ôter facilement les cartons, et en substituer d'autres à l'instant.

---

(1) Une jeune dame verra si l'habillement d'un cavalier lui sied bien; une personne âgée, si les ajustemens de la jeunesse ne pourroient pas retrancher en apparence quelques-unes de ses années; un petit maître, s'il ne seroit pas encore plus adorable sous la figure d'une courtisanne. Une coquette qui auroit une quantité suffisante de ces tableaux où seroient peintes toutes les coiffures les plus à la mode, pourroit se faire apporter le matin à sa toilette cette agréable collection, afin de se déterminer plus promptement sur le genre de coiffure qui lui convient pour ce jour-là.

Nota. En éloignant le verre du miroir d'environ un pouce, et en garnissant cet intervalle avec des boucles de cheveux, rubans et coiffures réelles, disposés avec intelligence et en relief, on rendra cet amusement d'autant plus agréable, que l'illusion en sera beaucoup plus naturelle.

SIXIÈME RÉCRÉATION.

TABLEAU CHANGEANT.

CONSTRUCTION.

FAITES faire une bordure ou cadre ABCD (figure septième, planche vingt-troisième) de huit à neuf pouces de haut sur six ou sept de large, dont le bois soit épais de trois quarts de pouce; partagez ses côtés opposés AB et CD en un certain nombre de parties égales éloignées entr'elles de cinq à six lignes, et avec un trait de scie fort mince fendez ces divisions par-derrière ce cadre jusqu'à la profondeur d'un demi-pouce.

Ayez deux estampes ou deux têtes colorées (figures huitième et neuvième), de même grandeur que le cadre ABCD, collez-les dos-à-dos, et les ayant divisées sur leur longueur par des lignes parallèles 1, 2, 3, 4, 5, 6, espacées entr'elles de cinq à six lignes, numérotez-les comme l'indiquent ces deux figures, et collez le plus exactement qu'il sera possible la bande 1 de la figure huitième sur la

bande 1 de la neuvième, et ainsi de suite, suivant l'ordre des numéros indiqués sur ces bandes.

Introduisez les extrémités de chacune de ces bandes dans les fentes que vous avez faites aux deux côtés AB et CD du cadre, en observant de les placer suivant l'ordre de leurs numéros, de les mettre à égale hauteur eu égard aux bords de l'estampe, et de les ajuster enfin de manière qu'elles soient bien de niveau, afin qu'en ajustant une glace de miroir derrière ce cadre, elle touche bien exactement toutes ces bandes.

EFFET.

Lorsqu'on se regardera dans ce miroir, en s'éloignant à quelque distance, on n'appercevra que sa figure de même que dans un miroir ordinaire sur lequel on auroit tracé quelques lignes; mais si l'on regarde ce miroir en se plaçant à droite ou à gauche, on appercevra très-distinctement les deux sujets que représentent les estampes qui y ont été ainsi disposées.

Nota. On peut mettre une estampe en place du miroir; mais cela est beaucoup moins agréable.

SEPTIÈME RÉCRÉATION.

BOITE AUX CHIFFRES.

CONSTRUCTION.

FAITES faire une boîte fermant à charnières ABCD (figure première, planche vingt-qua-

ième), d'environ huit pouces de longueur sur eux de largeur et un demi-pouce d'épaisseur; ivisez-la intérieurement en quatre parties égales ir sa longueur par de petites séparations : ayez uatre tablettes EFGH, qui puissent entrer sépaément entre chacune de ces divisions, et dans lesuelles vous insérerez une petite lame bien aimanée, dont les pôles soient disposés comme l'indique ette figure; et afin de les masquer, couvrez ces ablettes d'un papier, et transcrivez sur chacune l'elles les nombres deux, quatre, cinq et sept.

Ajustez sous une table IL (figure deuxième), lont le dessus soit fort mince, un tiroir peu proond, mais haut de quatre à cinq pouces, vers le ond duquel vous mettrez un miroir un peu inliné M N (voyez son profil, figure troisième, de même longeur et largeur que la boîte ci-dessus; placez sous la planche qui forme le dessous de cette table, et vers le côté de l'ouverture du tiroir (1), une petite tringle de cuivre VX, sur laquelle vous ajusterez quatre petits pivots, également éloignés entr'eux de la distance qu'il y a entre les centres des quatre tablettes insérées dans la boîte ci-dessus: ces pivots doivent supporter les quatre cercles de carton P Q R S (figures deuxième et quatrième), dans chacun desquels doit être renfermée une aiguille aimantée.

Observez que les chiffres qui doivent être indi-

(1) On peut creuser la table à cet endroit, et ne lui laisser que trois ou quatre lignes d'épaisseur, cet enfoncement servira à loger les aiguilles et leurs cadrans.

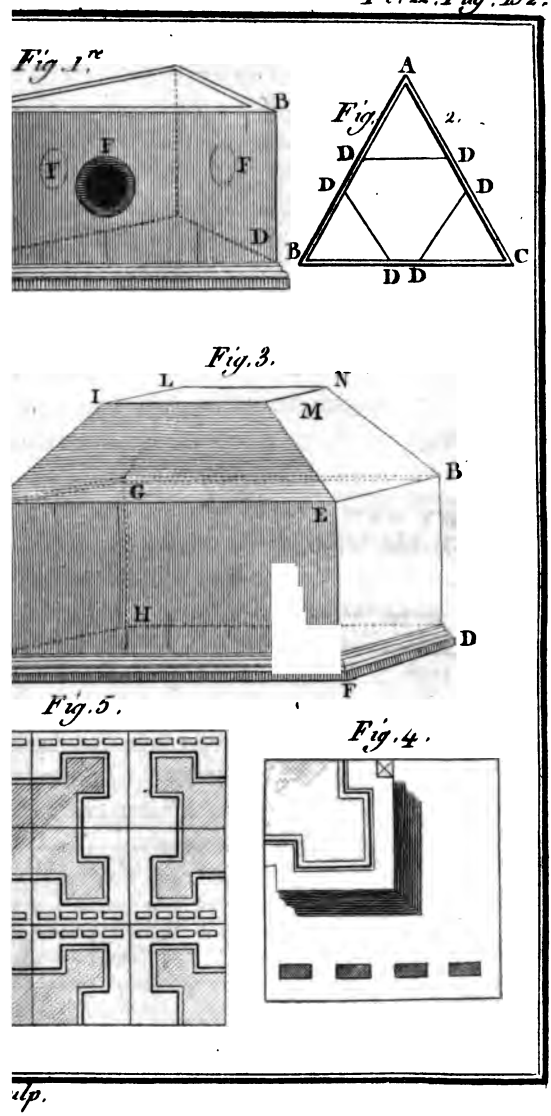
qués sur ces cartons, y soient non-seulement transcrits à rebours, mais encore tournés vers le fond du tiroir, afin que vous puissiez les distinguer lorsqu'en l'ouvrant vous aurez par ce moyen placé au-dessous d'eux le miroir qui y est renfermé. En transcrivant ces chiffres, ayez égard à la direction des lames aimantées qui ont été renfermées dans les tablettes; le tout comme il est suffisamment expliqué par ces première et quatrième figures.

EFFET.

Lorsque vous aurez placé sur la table la boîte et les quatre tablettes qui y sont renfermées, de manière qu'elles se trouvent exactement placées au-dessus des quatre cercles de carton cachés sous la table, c'est-à-dire que les centres de ces tablettes répondront aux pivots sur lesquels tournent les cercles, ils se dirigeront de façon qu'ils présenteront au côté par où s'ouvre le tiroir, les mêmes chiffres qui sont transcrits sur chaque tablette; et si un instant après avoir ainsi posé cette boîte vous tirez ce tiroir jusqu'à ce que le miroir se trouve au-dessous des cercles, vous y appercevez très-facilement le nombre que ces quatre tablettes forment dans la boîte.

RÉCRÉATION.

On donnera à une personne la boîte et les quatre tablettes, en lui laissant la liberté d'en former secrètement un nombre tel qu'elle voudra. On lui demandera la boîte bien fermée, et on la posera sur la table au-dessus de l'endroit où sont les cercles; ouvrant ensuite le tiroir sous prétexte d'en tirer une lunette pour reconnoître le nombre qui a été



ulp.

mé, on jettera un coup-d'œil sur le miroir pour
r et retenir le nombre qui y paroîtra; on refer-
ra le tiroir, et cherchant dans sa poche, on y
ndra une lunette ordinaire, avec laquelle on
ndra d'appercevoir le nombre au travers de cette
te, et on le nommera à la personne qui l'aura
mé : on laissera cette lunette sur la table, afin que
quelque curieux s'avisoit d'y regarder, il n'en
que plus étonné.

Nota. Cette boîte aux chiffres surprend beau-
p plus que celle dont on a donné la description
s le premier volume de cet ouvrage, en ce
il n'est pas aisé de soupçonner par quel moyen
parvient à reconnoître le nombre qui a été
né.

i la charnière de la boîte, lorsqu'on la pose
la table, est tournée du côté du tiroir, il faut
le nombre à rebours.

AUTRE RÉCRÉATION.

Transcrivez sur différens petits quarrés de pa-
les six différens nombres (1) que l'on forme
urellement par l'assemblage des quatre chif-
ci-dessus (2); couvrez chacun d'eux d'une en-
oppe, à laquelle vous apposerez un cachet.

) En supposant que lorsqu'on présente la boîte, l'ordre
quatre chiffres soit 2457, celui qui fait le changement
ie assez ordinairement les nombres 7542, 5724, 2547,
2, 4247 et 2475.

) Ces quatre chiffres sont susceptibles de vingt-quatre
nutations; mais elles se réduisent en quelque sorte à six,
iculièrement lorsqu'il y a des séparations entre ces tablet.
Voyez la troisième Récréation du premier volume de
ouvrage.

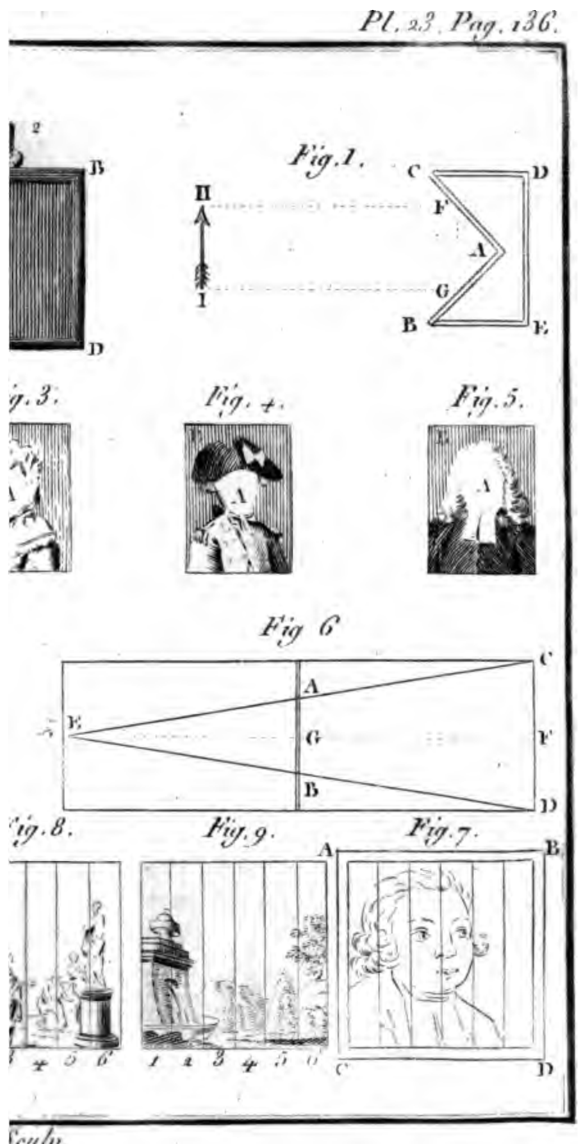
sixième); partagez la ligne AC en deux parties égales, et ayant élevé du point H la perpendiculaire HI, tirez les lignes inclinées AI et IC.

Divisez cette ligne CG en plusieurs parties égales quelconques, et tirez par ses points de divisions les lignes FO qui vous donneront sur les lignes ou plans inclinés IC et AI les divisions apparentes des côtés AB de ces parallélogrammes (figure sixième), c'est-à-dire, lorsqu'elles seront vues du point E, et par la réflexion des deux miroirs DA et EC (figure cinquième), comme il sera expliqué ci-après.

Tracez sur un autre papier la ligne AB (figure huitième), égale à la ligne IC et à celle CB de la figure septième; tirez du point C, distant de celui A de la longueur IC (figure septième), la perpendiculaire DE; faites-la égale au côté AC du parallélogramme ABCD (figure sixième), et qu'elle soit partagée en deux parties égales par la ligne AB; partagez cette ligne DE en un même nombre de parties que vous aurez divisé les côtés AC des parallélogrammes, et tirez du point B les lignes BO qui doivent passer par ces points de divisions, et celles BH et BI qui doivent passer par les points D et E, et être terminées par la ligne perpendiculaire HI, que vous tirerez à l'extrémité A de la ligne AB.

Portez ensuite du point C au point A (figure huitième), toutes les divisions inégales de la ligne CI (figure septième), et conduisez par ses points de divisions les lignes FG parallèles à celle DE.

Ces divisions étant faites, le trapèze HDIE (figure huitième) sera divisé en autant de quarrés perspectifs



Pl. 23. Pag. 136.
Fig. 1.
C
D
H
F
A
G
I
B
E
B
D
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig 6
C
A
E
G
F
B
D
Fig. 9.
Fig. 7.
A
B
1 2 3 4 5 6
C
D
4 5 6
Sculp.

ectifs que l'un des parallélogrammes semblables ABCD.

Ayez un carton ABC (1) (figure cinquième), ployé vers son milieu B et posé sur une planchette de manière qu'il s'élève au point B de la hauteur HI (figure septième); tracez sur chacun de ses côtés AB et BC le trapèze HIDE de la figure huit, et toutes ses divisions, en observant que la ligne HI doit répondre au pli B; transportez dans chacun de ces trapèzes tous les traits des deux objets que vous aurez représentés sur les divisions de ces deux parallélogrammes ABCD, en observant les précautions indiquées ci-devant (2).

Ces deux tableaux difformes étant achevés, disposez perpendiculairement à chacun de leurs extrémités A et C, deux petits miroirs plans M et N de la grandeur d'un des deux parallélogrammes ABCD, et placez au-dessus les deux petites pièces de cuivre D et E percées d'un trou de deux ou trois lignes pour servir de point de vue: ces deux ouvertures doivent être élevées au-dessus de la planchette AC de la hauteur FB (figure septième).

EFFET.

Lorsque l'œil sera placé au point de vue D (figure cinquième), ce qui a été peint difformément sur la partie BC du carton ABC, sera vu en entier dans le miroir M, et paroîtra entièrement conforme au sujet régulier tracé sur l'un des deux parallé-

(1) Ce carton doit être de la largeur HI (figure huitième).

(2) Deuxième Récréation, page 78.

logrammes ABCD (figure sixième); et si l'on regarde par l'autre point de vue E, on appercevra de même le sujet difforme tracé sur l'autre côté AB, ce qui causera d'autant plus de surprise, que le carton AB sera assez peu incliné pour qu'on ne soupçonne pas que chaque miroir ne réfléchit que la moitié du tableau ABC. Il est essentiel d'observer que moins on veut élever le carton vers le milieu B, plus il faut alors donner de longueur et d'étendue au tableau.

NEUVIÈME RÉCRÉATION.

PALAIS MAGIQUE.

Construire un Palais de figure hexagone, ayant six portiques, à travers chacun desquels regardant son intérieur, les objets apperçus semblent alors le remplir entièrement, quoiqu'étant vus par chacun d'eux, ils paroissent totalement différens.

CONSTRUCTION.

TRACEZ sur le plan hexagone ABCDEF (figure première, planche vingt-cinquième) qui sert de base à cet édifice, les six demi-diamètres GA, GB, GC, GD, GE, et GF, et élevez perpendiculairement sur chacun d'eux deux miroirs plans (1), les

---

(1) Ces deux miroirs doivent être adossés l'un contre lautre, et il faut les choisir le moins épais qu il est possible, tels que les glaces d'Allemagne: il seroit même nécessaire qu'ils fussent taillés en beau vers liseur jonction.

quels se joignent tous exactement au centre G (1): ornez les objets extérieurs de cette pièce (c'est-à-dire, ceux qui se trouvent vers les angles saillans de cet hexagone), de six colonnes et de leurs entablemens, qui puisse servir en même-temps à soutenir et contenir ces miroirs par des rainures ménagées vers les côtés intérieurs de ces colonnes (voyez le plan et profil, figure première): couvrez ce petit édifice de telle façon que vous jugerez convenable.

Disposez dans chacun des six espaces triangulaires compris entre deux de ces miroirs, de petits objets de carton faits en relief (2), représentant six différens sujets qui puissent, en prenant une forme hexagone, produire un effet agréable; et ayez soin sur-tout de masquer par quelqu'objet qui ait rapport au sujet la plus grande partie de l'endroit où se joignent les miroirs, qui, comme on l'a dit ci-dessus, doivent tous tendre au centre commun G.

EFFET.

Lorsqu'on regardera dans l'une ou l'autre des six ouvertures de ce palais magique, comprises entre deux de ces colonnes, le sujet qui aura été disposé dans chacun des espaces triangulaires intérieurs, étant répété six fois, paroîtra remplir totalement ce petit édifice; ce qui produira une illusion assez

(1) L'ouverture de ces miroirs doit former un angle de 60 degrés.

(1) On peut ajuster dans cette pièce différentes petites figures d'émail.

extraordinaire, si les sujets choisis sont convenables à l'effet que produit la disposition de ces miroirs.

Nota. Si on place entre deux de ces miroirs une partie de fortification, telle qu'une courtine et deux demi-bastions, on appercevra une citadelle entière entourée de six bastions; si l'on représente quelque portion d'une salle de bal, ornée de lustres et de personnages, on appercevra tous ces objets multipliés et dans une disposition agréable à voir.

Cette pièce peut se construire également sur une base triangulaire ou quarrée, et elle est également agréable, mais alors on ne peut y mettre que trois ou quatre sujets différens : les parties de ces sujets qui sont parallèles aux côtés de ces édifices, prennent toujours une forme semblable à sa base.

DIXIÈME RÉCRÉATION.

OPTIQUE ORDINAIRE, A MIROIR INCLINÉ.

CONSTRUCTION.

Ces sortes d'optiques sont entre les mains de tout le monde; mais comme tous ceux qui s'amusent à les construire eux-mêmes ne prennent pas toujours toutes les précautions nécessaires pour leur procurer le plus grand effet, on a cru convenable d'en donner ici la description.

Faites construire une boîte CDEFGI (figure deuxième, planche vingt-cinquième), de forme

pyramidale, ayant à sa base F G environ dix-huit pouces de longueur sur un pied de largeur, et vers le haut neuf pouces depuis H jusqu'en D, et six pouces depuis G jusqu'en H; que d'un côté cette boîte soit ouverte presqu'entièrement sur sa largeur, et que cette ouverture soit couverte d'une gaze, excepté vers le bas par où on insère les vües gravées et colorées qui se placent successivement sur le fond I G E F de cette boîte.

Ajustez au-dessus d'elle une deuxième boîte, ayant la forme d'un parallélipipède, et ménagez-y une ouverture circulaire d'environ six pouces de diamètre, dans laquelle vous mettrez un cadre tourné, contenant un verre convexe O, ayant pour foyer (1) la distance de ce verre au centre du miroir ci-après, et celle de ce miroir au fond de la boîte.

Placez dans cette boîte le miroir plan M N que vous inclinerez à quarante-cinq degrés, afin qu'en regardant à travers le verre O une estampe mise au fond de cette boîte, elle paroisse située perpendiculairement en face de ce même verre.

Ayez une quantité d'estampes représentant diverses vues (2), peignez-les légèrement, en imi-

---

(1) Ces verres doivent avoir vingt à vingt-quatre pouces de foyer; si le foyer étoit plus grand, l'objet ne seroit pas assez amplifié, et s'il étoit plus court, les côtés de l'estampe prendroient une courbure désagréable, et d'un autre côté, l'objet ne paroîtroit pas assez éloigné; en général plus les estampes qu'on emploie sont grandes, plus le foyer du verre doit être long.

(2) Toutes sortes d'estampes ne sont pas convenables, il faut choisir celles où il y a le plus de lointains. Dans quelque

tant autant qu'il sera possible la couleur naturelle des objets, et en affoiblissant beaucoup vos teintes dans les lointains; ménagez aussi de grands clairs sur les devans, en ne mettant presque pas de couleurs aux endroits où il y a très-peu de gravure : coupez le papier qui entoure la gravure, et collez-les sur un carton de la grandeur du fond de la boîte, et s'il reste de l'espace entre l'estampe et le bord du carton, couvrez-le d'un papier noir (1).

EFFET.

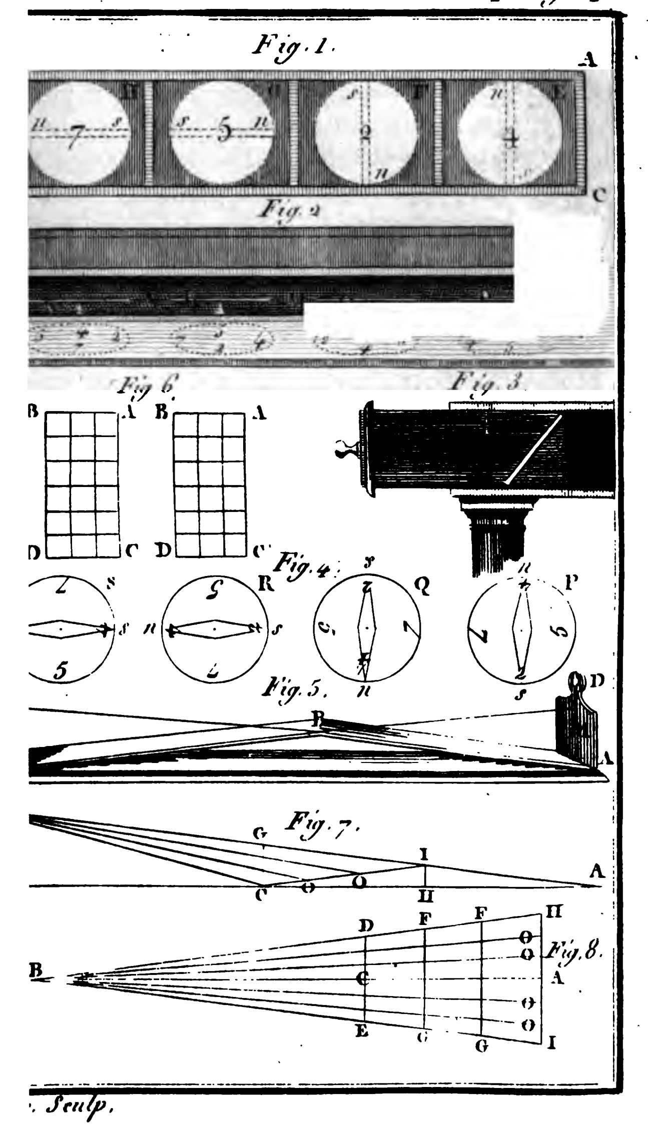
Ces sortes d'optiques représentent au naturel et en apparence dans l'éloignement toutes les vues, paysages, palais et autres sujets d'architecture qu'on met dans cette boîte, il suffit de la placer de manière que ces objets reçoivent beaucoup de jour; ils sont aussi fort agréables lorsqu'on les éclaire avec deux ou trois lumières.

Nota. On peut rendre ces optiques plus agréables, en découpant les estampes, ou en les laissant transparentes aux endroits qui sont susceptibles d'être lumineux, tels que les vitrages qu'on suppose être éclairés du soleil, les ciels, les eaux et cascades, les incendies, les illuminations, etc. Mais comme il est indispensable alors de les éclairer par-derrière et par-devant, il faut changer la forme de la boîte, lui donner celle d'une caisse

---

sujet que ce soit, il est essentiel aussi qu'elles ne soient pas trop chargées de gravure.

(1) Cette bordure noire est fort essentielle, afin que l'œil n'apperçoive aucun autre objet apparent que l'estampe; par cette même raison, il est nécessaire de peindre également en noir tout l'intérieur de la boîte.


Fig. 1.
A
C
Fig. 2
Fig. 6.
Fig. 3.
B A B A
D C D C
Fig. 4.
R
Q
P
Fig. 5.
D
Fig. 7.
G
I
A
C
O
O
H
Fig. 8.
D
F
F
H
B
C
A
E
G
G
I

. Sculp.

et supprimer le miroir incliné, afin de pouvoir placer l'estampe en face et au foyer du verre; le côté de cette boîte où se met l'estampe doit être entièrement à jour, et il faut y ménager deux coulisses, l'une pour y faire couler le châssis sur lequel l'estampe doit être collée par ses bords, et l'autre pour y placer un second châssis garni d'un papier très-fin, verni et transparent, au travers duquel on doit éclairer fortement cette estampe : il faut aussi laisser une ouverture au-dessus de la boîte pour éclairer intérieurement plus ou moins les estampes; et afin de le faire avantageusement, il faut, pour la couvrir, avoir trois différens châssis garnis d'un papier verni, l'un fort transparent pour les objets qu'on suppose être éclairés du jour, l'autre pour ceux qui représentent une nuit et dont le papier doit avoir reçu une légère teinte de bleu, qui répand un ton convenable sur toute l'estampe; le troisième doit avoir été teint d'une couleur rougeâtre, afin de donner un ton de feu naturel aux estampes qui représentent des incendies ou des illuminations. Toutes ces précautions, ainsi que celle de les éclairer plus ou moins d'un côté ou d'autre, sont indispensables pour parvenir à imiter la nature dans toutes ses variétés, et procurer à tous ces différens objets un air de vraisemblance, en quoi consiste tout l'agrément de ces sortes d'optiques qui ne sont plus que des choses fort communes dès qu'elles ne font pas une certaine illusion. A l'égard des pièces avec illuminations, on les découpe avec de petits emporte-pièces de différentes grosseurs; les plus gros sont pour les objets les plus avancés, et les plus petits pour les loin-

d'une ouverture que vous pratiquerez vers EF(1).

Nota. Il faut employer des miroirs de glace étamés et courbes, et ne pas faire ces boîtes trop petites, ce qui obligerait de se servir de miroirs dont le foyer étant très-court, grossiroit trop les objets, et les rendroit même difformes, particulièrement vers les bords, ce qui seroit fort désagréable à la vue ; les verres convexes ont aussi ce défaut, lorsqu'on considère avec eux des objets d'une trop grande étendue ; en général, les estampes dont on se sert dans toutes les optiques, ne doivent pas être plus larges que les deux tiers de la longueur du foyer du verre au travers duquel on doit les voir.

TREIZIÈME RÉCRÉATION.

Lorgnette singulière, avec laquelle il paroît qu'on découvre les objets au travers des corps opaques.

CONSTRUCTION.

Ayez un tuyau de carton de forme quarrée d'environ deux pouces et demi de long sur huit lignes

(1) On peut joindre ensemble toutes les vues qu'on veut employer, en les collant sur une bande de toile qu'on fera tourner sur des rouleaux placés perpendiculairement aux angles BD et EF de cette boîte, on les fera passer successivement au moyen d'une petite manivelle ajustée sur l'axe de ces rouleaux ; cette manivelle peut être placée aussi vers les côté de la boîte, au moyen des deux roues de champ A et B, et des pignons C et D (figure première, planche vingt-sixième).

de largeur (figure deuxième, planche vingt-sixième); divisez sa longueur A B en trois parties égales C, E, D, et insérez dans chacun des deux espaces C et D un petit miroir plan incliné à quarante-cinq degrés, et dont les deux surfaces réfléchissantes soient parallèles; faites au côté de ce tuyau qui se trouve en face d'un des miroirs, deux ouvertures circulaires F et G de quatre à cinq lignes de diamètre, et deux autres H et I à celui qui lui est opposé: que toutes ces ouvertures soient disposées de manière que celle G soit vis-à-vis le miroir incliné N O, celle H, vis-à-vis l'autre miroir L M, et les deux autres F et I vis-à-vis l'une de l'autre.

Ajustez à l'extrémité B de ce tuyau une queue tournée P, qui soit coupée quarrément à l'endroit B vers lequel le carton qui forme ce tuyau doit être collé sur une gorge ménagée à cet effet.

Ayez un cercle de bois tourné A B (figure troisième) d'un pouce d'épaisseur, creux en dedans, afin que le tuyau ci-dessus puisse y couler librement; couvrez-le des deux côtés d'un verre (1) garni en dessous d'un diaphragme de papier auquel vous ferez une ouverture H de cinq à six lignes de diamètre.

EFFET.

Lorsque ce tuyau garni de ces deux miroirs sera entièrement enfoncé dans le cercle A B (2), si on regarde quelqu'objet au travers de cette lunette, on

---

(1) On peut se servir de verres convexes d'un côté, afin que cette lorgnette grossisse les objets.

(2) Le diamètre de ce cercle doit être de même longueur que ce tuyau de carton.

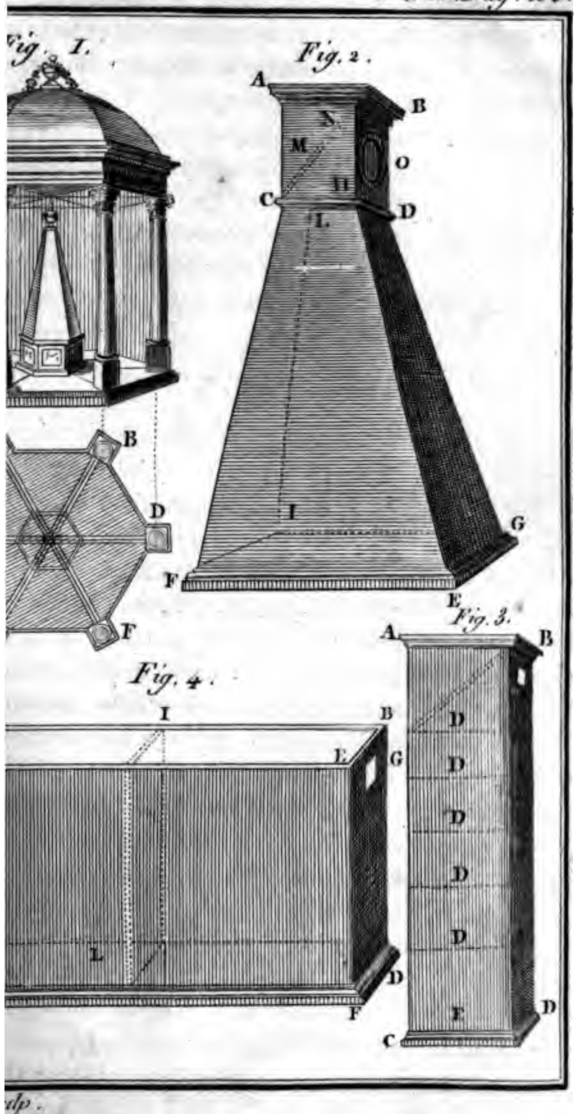
E (figures quatrième et cinquième); ôtez le tain aux endroits F et G, c'est-à-dire, de la grandeur de chacune des deux cartes qui doivent y être collées de ce même côté : que ce châssis puisse couler librement dans un autre châssis ILMH, auquel doit être ajustée une traverse P Q, et que ce dernier châssis puisse tourner en tous sens sur son centre au moyen d'un pivot R, qui doit passer au travers d'une règle de bois S T, coudée par ces deux extrémités S et T, et attachée perpendiculairement au revers de cette cloison. (Voyez figure sixième).

EFFET.

Cette pièce ayant été ainsi adaptée à une cloison si l'on fait couler fort doucement la glace renfermée dans le châssis BCDE, ceux qui seront du côté de ce miroir ne s'appercevront aucunement de son mouvement; par conséquent, lorsque les endroits de ce miroir où sont les cartes s'avanceront, ils se persuaderont que ce sont les cartes mêmes qui traversent ce miroïr, et il semblera qu'elles passent entre son tain et la glace: d'un autre côté, celui qui fera agir ce miroir pouvant très-facilement le conduire en tous sens, il y fera en apparence entrer et sortir ces cartes par tel côté qu'il voudra.

RÉCRÉATION.

On fera tirer forcément et à différentes personnes, deux cartes semblables à celles que peut indiquer ce miroir; on les leur fera remettre dans le


Fig. 1.
B
D
F
Fig. 2.
A
B
N
M
O
H
C
D
L
I
G
F
E
Fig. 3.
A
B
D
D
D
D
D
E
C
D
Fig. 4.
I
B
E
G
L
D
F
dp.

u, et faisant sauter la coupe (1) on les fera revenir
u-dessus du jeu, pour ensuite les escamoter en les
enant cachées dans la paume de la main; on rendra
nsuite le jeu aux personnes qui les auront choisies,
t on leur fera examiner que leurs cartes ne se trou-
ent plus dans ce jeu; on annoncera qu'elles vont
raverser ce miroir l'une après l'autre, et on deman-
lera à celle qui aura tiré la première carte, par quel
endroit elle veut que sa carte y arrive, et suivant sa
réponse, la personne cachée avec laquelle on doit
être d'intelligence, la fera avancer doucement,
après avoir fait tourner de même la glace, afin de
a faire entrer par le côté qui aura été choisi; et
on commandera ensuite à cette carte de sortir par
un autre côté : on agira de même à l'égard de la
deuxième carte. Prenant ensuite le jeu qu'on a dû
faire remettre sur la table, on posera au-dessus de
lui les cartes qu'on tient cachées dans sa main, on
les fera passer au milieu du jeu, et on le remettra
successivement à ces deux personnes, en leur faisant
remarquer qu'elles y sont déjà revenues (2).

Nota. On doit placer ce miroir dans un endroit
un peu élevé, afin qu'on ne puisse pas, en y tou-
chant, s'appercevoir de son mouvement, et il faut
le bien essuyer, en sorte qu'il n'y paroisse aucune
tache ni poussière; on peut faire paroître de la

---

(1) Voyez au troisième volume la manière de faire les coupes de cartes.

(2) Cette pièce, dont j'ai vu l'effet chez la personne qui l'ayant imaginée a bien voulu me la communiquer, fait une illusion fort singulière.

même manière une fleur, une espèce de fantôme, et toute autre chose à laquelle il sera facile d'appliquer quelques amusemens.

QUINZIÈME RÉCRÉATION.

LUNETTE INCOMPRÉHENSIBLE.

CONSTRUCTION.

RENFERMEZ dans un tuyau quarré et coudé (figure première, planche vingt-septième) les quatre petits miroirs O, P, Q, R, et les disposez de manière qu'ils forment exactement avec les côtés de ce tuyau des angles de quarante-cinq degrés; faites deux ouvertures circulaires à chacune des deux extrémités A et B, dans lesquelles vous fixerez d'un côté deux tuyaux ronds G et F, et de l'autre, ceux L et M (1), en observant que dans ces derniers doivent entrer les deux autres tuyaux mobiles H et I.

Garnissez cette lunette d'un verre objectif du côté G et d'un verre oculaire concave du côté F (2), et réglez le foyer de ces deux verres, eu égard à la longueur de la lunette qu'il faut supposer égale à celle du rayon visuel ponctué, qui entrant par l'ou-

---

(1) Ces quatre tuyaux ne doivent pas entrer au-dessus du tuyau coude, afin de ne pas gêner l'effet des miroirs qui y sont renfermés.

(2) On peut se contenter de mettre aux deux extrémités de cette lunette un verre plan.

verture

verture G va par diverses réflexions se rendre à l'ouverture opposée F, où est placé cet oculaire. (Voyez cette figure.)

Mettez un verre quelconque aux ouvertures des tuyaux mobiles L et M, et posez cette lunette sur son pied E (1); disposez-la de manière qu'elle soit mobile au point S, afin qu'on puisse l'élever ou la baisser à volonté.

EFFET.

Lorsqu'ayant placé l'œil en F, on regardera au travers de cette lunette, les rayons de lumière émanés de l'objet T, passant au travers du verre objectif G, se réfléchiront successivement à la rencontre des miroirs O, P, Q, R, et parvenant par ce moyen en F, ils y peindront à l'œil cet objet, et ces rayons paroîtront venir directement du corps dont ils seront émanés.

RÉCRÉATION.

Les deux tuyaux mobiles H et I étant rapprochés l'un de l'autre, on dirigera cette lunette sur un objet proche ou éloigné quelconque, et faisant regarder une personne au travers de cette lunette, on lui demandera si elle apperçoit bien distinctement l'objet qui est vis-à-vis; on éloignera ensuite les deux tuyaux H et I, et laissant entr'eux un intervalle suffisant pour y passer la main ou tout autre corps, on lui annoncera que cette lunette a la pro-

(1) On peut se dispenser, si l'on veut, de ce pied, et tenir cette lunette à la main.

priété de faire apercevoir les objets au travers des corps les plus opaques; pour l'en convaincre, on lui dira de regarder dans cette lunette, et elle sera très-surprise de voir ce même objet au travers de sa main, laquelle lui paroîtra percée à jour (1).

Nota. Cette Récréation produit une illusion d'autant plus ordinaire, qu'on n'apperçoit pas facilement ce qui peut produire un pareil effet : la pièce coudée paroît être faite de cette sorte, pour soutenir les deux côtés de la lunette qu'on est obligé de séparer pour y placer le corps opaque, et d'ailleurs de quelque côté qu'on regarde dans cette lunette, on voit toujours le même effet, et l'on n'apperçoit en aucune façon les miroirs qui y sont contenus.

SEIZIÈME RÉCRÉATION.

LES MIROIRS ENCHANTÉS.

CONSTRUCTION.

FAITES à la cloison AB (figure deuxième, planche vingt-septième) deux ouvertures CD et EF de huit pouces de hauteur sur six de largeur, et éloignez-les entr'elles d'environ un pied; entourez-les d'une bordure; ces ouvertures doivent être à la hauteur de la tête d'une personne ordinaire, afin qu'on puisse regarder commodément. Garnissez ces

(1) Il semble que la main est entièrement percée à jour, particulièrement lorsqu'on éloigne un peu l'œil de l'oculaire

deux bordures d'une glace de miroir sans être au tain.

Ajustez derrière cette cloison deux miroirs H et I, et qui étant placés comme l'indique cette même figure; soient inclinés sur cette cloison des quarante-cinq degrés; donnez-leur un pied de hauteur sur seize pouces des large; couvrez de carton l'espace H I contenu entre ces deux miroirs ainsi, que ceux A, H, I, B qui se trouvent au-dessus et au-dessous d'eux; que le tout soit noirci en-dedans et bien clos, afin qu'il n'y puisse entrer aucune lumière; ayez encore deux petits rideaux qui couvrent intérieurement ce cadre et que vous puissiez ouvrir ou fermer à volonté.

EFFET.

Lorsqu'une personne se sera placée en face et près de ces deux miroirs, au lieu de se voir représentée elle-même dans la glace, elle appercevra l'objet qui se trouvera être en face de l'autre miroir, en sorte que si deux personnes sont placées vis-à-vis de ces miroirs, elles y verront réciproquement leurs figures.

RÉCRÉATION.

On placera une personne en face de chacun de ces deux miroirs, et tirant en même-temps les deux rideaux(1) qui les couvrent, on les surprendra beaucoup par cette plaisante illusion.

(1) On peut ajuster ces deux rideaux sur un même stor afin de pouvoir les lever ou les abaisser du même coup.

Nota. On peut mettre deux bougies allumées à côté de chacun de ces cadres pour éclairer davantage le visage des personnes qu'on poste vis-à-vis ces miroirs; sans cette précaution, cette Récréation ne feroit pas un grand effet.

DIX-SEPTIÈME RÉCRÉATION.

Miroir dans lequel on se voit de profil, quoiqu'on s'y regarde de face.

CONSTRUCTION.

FAITES faire une boîte ABCD (figure troisième, planche vingt-septième) ayant la forme d'un cube, d'un pied de diamètre, qui soit ouverte du côté C D; appliquez un miroir plan sur chacun des trois côtés intérieurs A D, AB et BC; couvrez-la dessus et dessous d'une planche CEDBA, formant l'angle C E D; couvrez les côtés DE et EC avec deux cartons, à chacun desquels vous ménagerez une ouverture ovale M (figure quatrième) d'environ huit pouces de hauteur; disposez enfin le tout de manière qu'on ne puisse appercevoir le miroir qui est appliqué sur le côté AB.

Soutenez cette boîte au moyen du pied N, en sorte qu'elle se trouve élevée à la hauteur d'une personne ordinaire; ou posez-la sur un endroit suffisamment élevé.

EFFET.

Lorsqu'une personne placera sa tête vis-à-vis

l'ouverture M (figure quatrième), elle se trouvera située de profil par rapport à l'autre ouverture, et c'est ce même profil qu'elle appercevra par l'ouverture MO, comme il est aisé de le voir par les différentes réflexions tracées sur cette figure troisième.

Nota. Cette pièce demande à être exécutée un peu en grand, sans quoi on ne pourroit se placer dans la situation convenable à cette illusion; la dimension de la boîte doit être au moins d'un pied sur chacun de ses côtés, et de dix à douze pouces de hauteur.

DIX-HUITIÈME RÉCRÉATION.

MIROIRS TROMPEURS.

CONSTRUCTION.

Ayez une boîte ABCD (figure cinquième, planche vingt-septième) de figure cubique, d'environ dix pouces de dimension; qu'elle soit soutenue sur un pied P, en sorte qu'elle se trouve élevée à la hauteur ordinaire de la tête d'une personne; faites à chacun des quatre côtés de cette boîte une ouverture ovale G, H, I et L, dont le plus grand diamètre ait six pouces.

Insérez dans cette boîte ABCD (voyez le plan, figure sixième) deux miroirs AD adossés l'un contre l'autre; disposez-les de manière qu'ils la traversent diagonalement, et soient posés verticalement sur son fond: ornez au-dehors les quatre ouvertures de cette boîte d'un cadre, et couvrez entièrement chacune d'elles d'un petit rideau monté sur un stor, de ma-

nière que vous puissiez les élever et les abaisser tous en même temps.

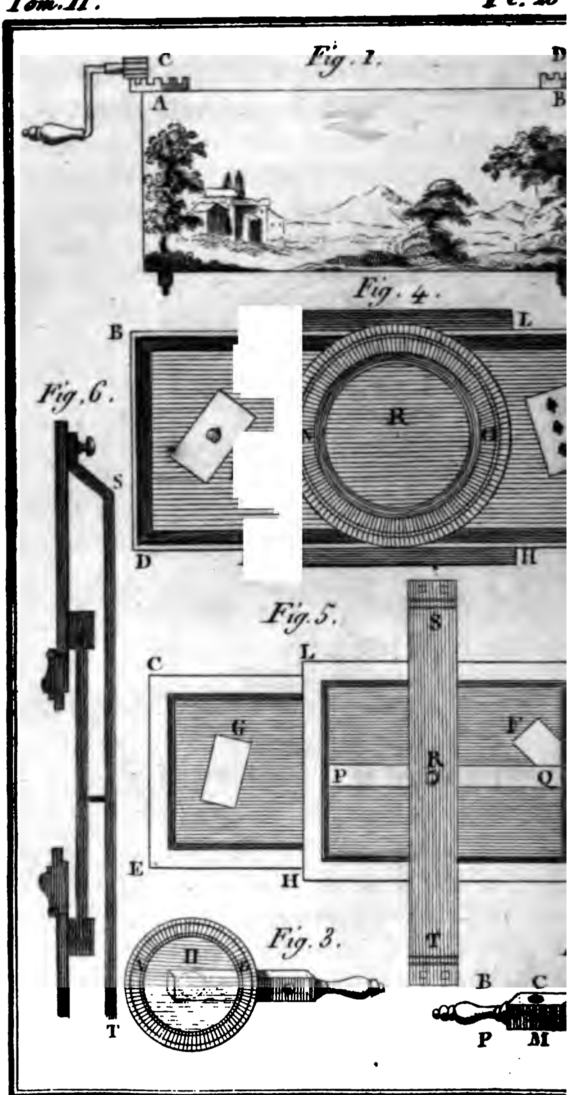
EFFET.

Lorsqu'on aura placé une personne E (figure sixième) en face du cadre qui est sur le côté A B, elle appercevra dans le miroir celle qui aura été placée en G, et réciproquement cette dernière personne appercevra celle située en E; ce même effet aura lieu à l'égard de celle qu'on placera vers F et H, et comme la vision se fait toujours en apparence par une ligne droite, la personne placée en E imaginera que celle située en G est à l'endroit H.

RÉCRÉATION.

On propose à quatre personnes de se placer en face et à distances égales de chacune des ouvertures de cette pièce d'optique; on élève ensuite les rideaux tous ensemble, afin qu'elles puissent se regarder mutuellement et tout à coup au travers de ces ouvertures, et au lieu d'y voir la figure de la personne qui leur fait face, elles apperçoivent réciproquement celles qui sont de côté; elles sont d'autant plus surprises, qu'elles ne peuvent rien voir autre chose dans cette boîte que ces quatre ouvertures qui paroissent à jour et dans leur vraie situation.

Nota. L'intérieur de cette boîte (de même que celui de la précédente) doit être peint en noir et les miroirs doivent être sans bordure.



Sellier, Sculp.

DIX-NEUVIÈME RÉCRÉATION.

POLÉMOSCOPES.

On nomme polémoscopes tous les différens instrumens ou lunettes de catoptrique ou dioptrique, par le moyen desquels on peut appercevoir ce qui se passe dans un endroit, sans être vu : elles contiennent, outre leurs verres ordinaires, un ou plusieurs miroirs plans qui renvoient par réflexion l'image de l'objet aux yeux du spectateur. On fait de ces sortes d'instrumens en petit, qui ont la forme de lunettes de spectacle, avec lesquels il semble qu'on regarde devant soi, pendant qu'on regarde au contraire d'un autre côté. On satisfait par-là une curiosité, qui sans cela passeroit souvent pour une indiscrétion très-déplacée.

La construction de ces polémoscopes ne consiste qu'à insérer dans une lunette ordinaire un miroir incliné et à mettre le verre objectif sur le coté de cette lunette ; on peut, au moyen du tuyau mobile qui sert à la fixer au point de vue, et en ajoutant un autre objectif à son extrémité, s'en servir de même que d'une lunette ordinaire ; il ne s'agit que de disposer le miroir qui y est inséré de manière qu'en raccourcissant ce tuyau il fasse coucher le miroir le long de la lunette.

En disposant un polémoscope de manière que son tuyau soit posé verticalement le long d'une muraille, et que le miroir incliné soit un peu au-dessus, on découvrira ce qui se passe au-dehors sans être vu.

Un instrument de cette construction, rendu portatif, peut servir avantageusement dans les siéges et dans toutes les circonstances où il y auroit du danger à se montrer au-dessus d'une muraille sans s'exposer au feu de l'ennemi.

On peut encore disposer ces polémoscopes de manière que le miroir puisse tourner, s'élever ou s'incliner, afin de voir facilement tous les divers objets qu'on appercevroit, si l'on étoit placé sur cette muraille à l'endroit même où est le miroir renfermé dans cet instrument.

VINGTIÈME RÉCRÉATION.

PIÈCE A BALLES A SIMPLE RÉFLEXION.

CETTE pièce de catoptrique, de même que celle à double réflexion, produisant l'illusion la plus singulière, on a cru devoir entrer dans un détail étendu sur la manière de l'exécuter.

CONSTRUTION.

Ayez une grande boîte de bois, dont la face ABCD (figure première, planche vingt-huitième) ait environ deux pieds de hauteur sur quinze pouces de largeur ; ménagez vers sa partie supérieure une ouverture K de huit à neuf pouces de largeur, sur sept à huit de hauteur, et couvrez-la d'une glace transparente.

Donnez deux pieds de profondeur au côté AB de cette boîte (voyez le profil, figure deuxième, même planche), et ajustez-y une séparation depuis E jusqu'en G, qui soit de la même largeur

que cette boîtes; partagez sa hauteur en deux parties égales BE et ED.

Elevez perpendiculairement dans la partie supérieure de cette boîte et à l'extrémité G de la séparation ci-dessus, une petite décoration N G de la forme d'une avant-scène de théâtre, et laissez-y une ouverture d'environ neuf pouces de largeur sur sept à huit de hauteur (1). (Voyez figure troisième.)

Placez derrière cette avant-scène le miroir N F qui doit être incliné de trente à quarante degrés au plus (2), qu'il soit de la même largeur que cette boîte.

Que l'espace intérieur contenu entre l'ouverture K et cette avant-scène, soit décoré de diverses peintures et ornemens, tels que vous jugerez convenables, afin de le rendre plus agréable : couvrez le dessus de cette boîte d'un châssis garni d'un verre, en-dessous duquel vous collerez un papier ou une gaze, afin que la lumière puisse l'éclairer un peu dans son intérieur.

Cette première préparation étant faite dans les proportions ci-dessus détaillées, disposez le plan incliné ci-après, et faites-le de grandeur à pouvoir l'introduire dans cette boîte par une porte que vous ménagerez vers l'endroit A C, c'est-à-dire, au côté opposé à l'ouverture antérieure K.

---

(1) Cette avant-scène doit être plus ou moins ouverte, selon que la distance de l'ouverture K sera plus ou moins éloignée du miroir F, attendu qu'on ne doit rien découvrir des côtés de la boite, ce qui est très-essentiel dans cette pièce.

(2) Moins le miroir est incliné, plus on peut donner d'étendue au plan sur lequel roulent les balles.

Construction du plan incliné.

Ce plan IM (figure deuxième) doit être plus ou moins étendu et incliné sur la base CD de cette boîte, eu égard à l'inclinaison plus ou moins grande qui aura été donnée au miroir NF ci-dessus (1).

Sur la partie de ce plan qui fait face au miroir incliné NF, dessinez un sujet, telqu'un jardin, un morceau d'architecture, etc. (voyez figure quatrième), de manière qu'il paroisse régulier (2), étant vu de l'ouverture K par la réflexion du miroir NF: et comme il pourroit arriver que l'on apperçût quelques endroits des côtés de la boîte, placez horizontalement vers GN une décoration qui puisse les masquer.

Creusez dans ce plan incliné une coulisse FE de deux ou trois lignes de profondeur seulement, qu'elle soit par-tout d'égale largeur, et que malgré sa forme elle procure toujours et successivement une pente sensible à la balle qui doit en parcourir les différens détours et circuits indiqués par la figure quatrième. Observez que cette balle, après avoir parcouru cette coulisse FE, doit sortir par une ouverture faite vers E, et passer le long d'une autre coulisse PO (figure deuxième, planche vingt-huitième), d'où tombant dans l'une des boîtes H de

---

(1) Moins ce miroir est incliné, plus on doit étendre le plan vers D, et diminuer par conséquent son inclinaison.

(2) Cette représentation qui doit être difforme, diffère d'autant plus de cette apparence, que le plan sur lequel elle est peinte se trouve incliné.

la pièce mécanique ci-après, elle soit reportée de nouveau au haut de ce plan incliné.

Ayez plusieurs petites balles de cuivre de cinq à six lignes de diamètre, qui puissent descendre et couler facilement le long de la coulisse ci-dessus (1).

Disposez enfin dans l'intérieur et des deux côtés de cette boîte vers l'endroit R, deux petites plaques de fer-blanc garnies de leurs bobêches pour y recevoir deux bougies Q qui doivent servir à éclairer ce plan incliné; réservez-y une ouverture, afin de pouvoir les allumer, et qu'à cet effet ces plaques servent elles-mêmes de porte: couvrez-les d'un chapiteau de fer-blanc, auquel soit adapté un tuyau, qui sortant au-dehors de la boîte, empêche que la fumée n'en gâte l'intérieur (2).

CONSTRUCTION.

Du mouvement mécanique qui sert à remonter continuellement les balles au haut du plan incliné.

Faites construire un rouage (figure première; planche vingt-neuvième), renfermé dans sa cage

---

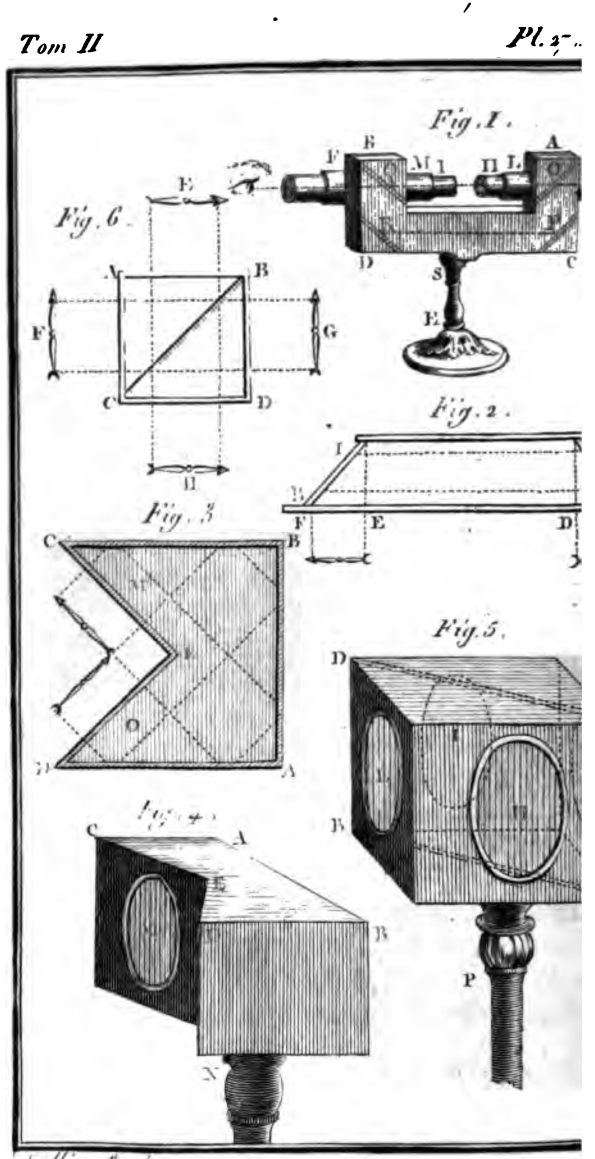
(1) Il est à propos de se ménager le moyen de pouvoir élever plus ou moins le plan incliné, pour régler la vitesse avec laquelle cette balle doit le parcourir.

(2) Si l'on veut se dispenser d'éclairer cette boîte en dedans, il suffira alors d'en laisser à jour les côtés inférieurs et de les couvrir seulement d'un verre garni d'une gaze, afin d'empêcher qu'on ne puisse voir dans son intérieur; alors la lumière du jour ou celle de quelque bougies placées convenablement vers cet endroit suffiront pour éclairer le plan incliné.

de cuivre EFGH, et composé d'un barillet (1) avec son ressort et sa roue dentelée A, d'une autre roue B, dont le pignon engrène dans la roue A, d'une troisième roue C, dont le pignon engrène de même dans la roue B, et d'un volant (2) D, dont le pignon engrène dans la roue C : que l'axe de la roue B excède d'un demi-pouce le dehors de cette cage, afin d'y pouvoir fixer la branche de cuivre HI. Cette branche doit porter à chacune de ses extrémités une boîte ouverte vers H et I, qui aille en s'élargissant un peu vers son fond. Dans l'intérieur de chacune de ces boîtes doit être ajusté une petite plaque de cuivre mobile sur un pivot F et recourbée en E, afin que lorsqu'une des balles (qui aura roulé sur le plan incliné) viendra à entrer au fond de cette boîte, elle élève par son poids cette espèce de bascule vers E, et la détache de l'endroit où elle doit se trouver arrêtée, en laissant par ce moyen à cette branche la liberté de tourner jusqu'à ce que son côté opposé soit arrêté à son tour au moment que la balle ci-dessus, qui a été remontée, sortira de sa boîte pour tomber dans la coulisse qui doit répondre au haut de celle du plan incliné : d'où étant descendue elle dégagera de nouveau cette deuxième boîte, et ainsi alternativement, jusqu'à ce que le ressort contenu dans le barillet soit entièrement détendu; ce qui peut avoir lieu un asez grand nombre de fois, et proportionnément aux

(1) Ce barillet doit être garni à l'ordinaire d'un rochet et de son cliquet, afin de pouvoir remonter le mouvement.

(2) Les ailes de ce volant doivent être mobiles, afin d'en ralentir ou accélérer le mouvement.



Sellier Sculp.

mbres de la denture des roues et pignons qui
mposent cette mécanique. (Voyez figure cin-
ième, planche vingt-huitième).

EFFET.

Lorsqu'après avoir monté le mouvement on jet-
ra une boule par la rigole placée au haut du plan;
qu'elle roulera sur ce plan, celui qui sera en face
cette pièce s'imaginera qu'elle s'éleve par plu-
urs détours, et sort par le haut de cet édifice,
où il lui semblera qu'elle retombe ensuite pour
lever de nouveau, ce qui étonnera d'autant plus
ue cet effet est contre l'ordre naturel des corps
sans, qui, dès qu'ils sont libres, tendent toujours
descendre.

Nota. Lorsque cette pièce est bien construite,
le produit une singulière illusion, et c'est une
e celles de la Catoptrique qui ait été la mieux
naginée : on la rend encore plus extraordinaire
n y ajoutant un second miroir, comme on le
erra dans la Récréation qui suit.

VINGT-UNIÈME RÉCRÉATION.

IECE A BALLES A DOUBLE RÉFLEXION.

CONSTRUCTION.

ELLE ne diffère de la précédente, qu'en ce qu'on
met, au lieu du plan incliné IM (voyez figure

deuxième, planche vingt-huitième), un miroir incliné à 45 degrés, et qu'on place alors au-dessous du miroir NF le plan incliné à jour ci-après sur lequel roulent les balles. On dispose à cet effet vers FD, et dans une situation un peu inclinée, des petites colonnes, berceaux ou autres objets faits avec deux fils de laiton également distans (1) qu'on joint par-dessus, et de distance en distance, avec un demi-anneau, lequel doit être soudé de manière qu'il ne puisse, en arrêtant ces balles, les empêcher de couler librement entre ces deux fils. (Voyez figure deuxième, planche vingt-neuvième).

On peut aussi, si l'on a suffisamment d'espace dans l'intérieur de cette pièce, placer au-dessus de ces fils de laiton un autre rang absolument semblable, quant à la forme du dessin et des contours, afin que les balles ayant parcouru le premier, parcourent ensuite celui de dessous; ce qui produit un effet des plus singuliers en ce que les balles venant à couler vers un même endroit, semblent en apparence passer l'une au travers de l'autre: ce second rang doit communiquer avec le premier, et il doit être incliné dans un sens contraire.

Au fond de cette boîte (figure deuxième, planche vingt-huitième) peut être encore placé un plan incliné S, semblable à celui IM, sur lequel,

(1) Il faut donner à ces fils de laiton une pente insensible de trois à quatre lignes sur chaque longueur d'un pied que parcourt la balle; la distance de ces fils entr'eux doit être moindre que le diamètre de la balle.

oulent les balles de la précédente Récréation, fin que les balles qui ont parcouru les coulisses i-dessus puissent (étant conduites le long d'un tuyau placé dans cette boîte) descendre le long de ce nouveau plan, et soient apperçues de même qu'à la Récréation précédente, au moyen d'un miroir incliné qu'on mettra alors au lieu et place du plan incliné I M.

Nota. Ces sortes de pièces peuvent se varier de différentes manières, soit par par la réflexion des miroirs, soit en employant plusieurs plans; ce qui dépend du goût, de l'intelligence et de l'adresse de ceux qui les construisent : on doit avoir soin de masquer autant qu'il se peut les coulisses sur lesquelles roulent continuellement les balles, afin qu'on ne les apperçoive pas trop; en général l'exécution de ces sortes de pièces n'est pas sans difficulté, particulièrement lorsqu'elles sont un peu chargées de contour, attendu la nécessité d'y ménager une pente égale et peu sensible, sans quoi les balles sont sujettes à tomber ou à s'arrêter.

VINGT-DEUXIÈME RÉCRÉATION.

CONE MAGIQUE.

Tracer sur un cercle une figure difforme, qui paroisse régulière étant vue par réflexion dans un miroir conique.

CONSTRUCTION.

AYANT décrit sur un papier le cercle A B C (figure troisième, planche vingt-neuvième), par-

tagez sa circonférence en douze parties égales et tirez les six diamètre 1-7, 2-8, 3-9, 4-10, 5-11, 6-12 : divisez un des rayons de ce cercle en quatre parties égales, ou en tout autre nombre, et tirez par ces points de divisions les cercles concentriques D E F.

Dessinez sur ce cercle de papier ainsi divisé, l'objet régulier que vous devez tracer d'une figure difforme sur le cercle de carton ci-après.

Ayez un miroir conique ABC (figure quatrième), dont la hauteur A D soit égale au diamètre de sa base B C (1); qu'il soit d'une figure très-régulière et bien poli; mastiquez-le sur un pied de bois tourné de trois ou quatre lignes d'épaisseur.

Prenez avec un compas, et portez sur un papier la ligne B D égal au demi-diamètre de la base de ce cône, et élevez à son extrémité D la perpendiculaire D A que vous ferez égale à la hauteur du cône : tirez la ligne B A qui représente ici le côté du cône; déterminez dans la ligne A D prolongée vers E, le point E où vous voulez que soit placé l'œil pour appercevoir dans ce cône l'objet tracé sur le cercle de carton ci-après; et ayant divisé la ligne B D en quatre parties égales, tirez du point de vue E les lignes E 1, E 2, E 3, E 4.

Prolongez le côté A B, et du point A comme centre, tracez la portion de cercle indéfinie E G,

(1) On peut donner à ce cône un peu moins de hauteur que de diamètre de sa base, en se servant d'un carton plus grand pour tracer le sujet difforme.

xi coupera en F la ligne BF : faites l'arc de cercle F G égal à E F, et tirez du point G, par les points de section que donnent sur la ligne A B les lignes E 1, E 2, etc. les lignes G 1, G 2, G 3 et G 4.

Ayez un cercle de carton A B C D (figure cinquième) dont le rayon A E soit égal à la ligne JH (figure quatrième), et divisez-le en douze parties égales par les rayons 1-7, 2-8, 3-9, 4-10, 5-11, 6-12, transportez sur un des rayons E A les distances D 1, D 2, D 3, et D 4, et tirez pr ces points de divisions les cercles concentriques 1, 2, 3 et 4.

Ces différentes préparations étant faites, transportez dans toutes les divisions de ce cercle tous les traits du dessin régulier que vous avez tracé sur le cercle A B C (figure troisième), en observant que celles qui sont sur l'un d'eux, les plus près du centre, répondent sur l'autre, aux cercles qui en sont les plus éloignés, ainsi qu'il est aisé de voir par la méthode qu'on vient d'enseigner, dont le résultat est de trouver, au moyen de toutes ces divisions,

---

(1) Il faut beaucoup d'attention et de précision pour transsporter sur le cercle de carton (figure cinquième) tous le traits du sujet dessiné sur le cercle A B C (figure troisième) Ce qui est contenu dans chacun des espaces de ce dernier, doit être tracé dans chacun de ceux du premier qui y a rapport, et on doit avoir égard à la courbure que doivent prendre tous les traits de ce dessin; toute ligne droite du sujet régulier (excepté celles qui sont rayons du cercle où elle est tracée) forme différentes lignes courbes sur le carton difforme; et le point qui est au centre du tableau régulier, forme le plus grand des cercles du tableau difforme.

les différens angles d'incidence qui le forment sur ce miroir, et l'endroit du carton difforme où se rendent ceux de réflexions.

Tous ces traits étant tracés (1), il faudra les peindre et les nuancer en employant les couleurs les plus apparentes, et dont les ombres soient les plus tranchantes. Les objets les plus simples sont ceux qui réussissent le mieux étant vus dans ce miroir : on peut y représenter un volant, un cor-de-chasse, un papillon, une harpe, un colimaçon, etc. sans que l'œil le plus fin puisse le reconnoître sans le secours du miroir dans lequel seul il paroît régulier : si l'on avoit un miroir parfaitement bien fait, on pourroit y représenter une tête ou même une figure entière, mais il est difficile d'en faire construire qui ayent un certain degré de perfection; c'est sans doute par cette raison que cette ingénieuse pièce d'optique (1) a toujours été un peu négligée.

Pour apercevoir ces figures dans leur plus grande régularité, il est essentiel que l'œil soit exactement situé au point de vue ; et pour n'avoir point la peine de le chercher, il faut mettre à cet endroit un petit cercle de cuivre percé à son centre d'un trou de deux lignes de diamètre, et soutenu par une petite tringle de fer coudée et fixée au bord d'une planchette circulaire sur laquelle on posera le carton difforme ; ce carton doit être ferme, uni et point sujet à se voiler.

---

(1) Cette pièce d'optique, ainsi que le miroir cylindrique, est de l'invention du Père *Niceron*.

EFFET.

Lorsqu'on aura situé ce miroir au centre de ce carton, et que le sujet qu'on y aura peint sera vu du point E par la réflexion de ce miroir, il paroîtra très-régulier ; ce qui surprendra d'autant plus qu'il sera fort difficile de distinguer le rapport qu'il peut y avoir entre ce qui est peint et le sujet qu'on apperçoit.

Nota. On doit renfermer ces sortes de miroirs, ainsi que ceux à facettes, dans de petits étuis de carton, afin qu'ils ne se gâtent point et ne perdent pas leur poli, attendu qu'outre l'embarras de les faire repolir, on détruit par-là la vivacité des angles de ceux qui sont à facettes, et on corrompt peu à peu leur forme : il ne faut pas non plus les ternir en les touchant avec les doigts, ce qu'il est facile d'éviter en les prenant toujours par le pied sur lequel il doivent être mastiqués ; on doit aussi avoir grand soin de les garantir de l'humidité.

La plupart des miroirs de cette espèce n'étant pas parfaitement réguliers, il faut de nécessité accorder le dessin aveo les irrégularités qui peuvent s'y trouver, ce qui se fait assez facilement en le regardant de temps à autre par le point de vue avant que d'en déterminer entièrement les traits : et par cette raison, il faut repairer la position du miroir sur le carton.

Lorsqu'on fait faire de ces sortes de miroirs, il faut recommander aux ouvriers de les fondre du même métal que celui qu'ils emploient pour les

télescopes (1), il est très-blanc, très-compact et susceptible de prendre le poli le plus beau; mais comme ce métal est fort dur à travailler et presqu'aussi cassant que le verre, les ouvriers emploient quelquefois le métal de cloche, dont la couleur est jaunâtre et le poli beaucoup moins vif.

VINGT-TROISIÈME RÉCRÉATION.

Tracer sur un cercle de carton une figure difforme qui paroisse régulière étant placée en face d'un miroir conique, et vue par une ouverture faite au centre de ce cercle.

CONSTRUCTION.

Soit ABC (figure deuxième, planche vingt-neuvième) la coupe du miroir conique dans lequel la figure difforme que vous voulez tracer doit être

---

(1) Ce métal est composé de quarante parties de cuivre de rosette et de dix-huit parties d'étain fin: on fait fondre d'abord le cuivre dans un creuset qu'on a fait rougir et lorsqu'il est près de se mettre en fusion, on fait fondre séparément l'étain, qu'on verse dans le cuivre fondu, et qu'on mêle avec une tringle de fer rougie au feu: on écume ce métal, et on y jette à trois reprises différentes, seize onces d'arsenic, dont on a fait trois parts égales; on remue le métal à chaque fois, et on couvre quelques instans le creuset; on le coule ensuite dans le moule qu'on a préparé, qui doit être fort chaud. Il faut avoir soin de se garantir de la vapeur de l'arsenic, qui est fort dangereuse. Toutes les différentes sortes de miroirs de métal se travaillent sur le tour ou dans des bassins plats, convexes ou concaves: on les use d'abord avec de gros émeril, on les adoucit ensuite avec du fin, et on le polit avec la potée rouge pour leur donner le vif, on emploie la potée d'étain à sec.

ue par réflexion, et dont le diamètre BC de sa ase doit être six fois plus grand que sa hauteur AI, fin que les objets tracés sur le cercle du carton eprésenté ici par la ligne FG, puissent y être aperçus.

Prolongez à discrétion jusqu'en D, l'axe AI, de e cône : et faites passer par le point D la ligne inéfinie FG perpendiculaire à celle AD et parallèle à la base du cône BC : tirez du point D au point C a ligne DC, et du point C au point H la ligne CH, n faisant l'angle ACH égal à l'angle ACD.

Divisez le rayon IC de la base de ce cône en uatre parties égales, ou en plus grand nombre, t tirez du point D à chacune de ces divisions les ignes D *i*, lesquelles vous indiqueront sur le côté du ône AC les points de divisions par lesquels vous evez faire passer les lignes HM, HN, HO, et HP, t ces lignes, ainsi que celles HG, détermineront sur ligne FG les distances DM, DN, DO et DP, dont ous vous servirez pour tracer sur le cercle de caron figure septième) les cercles concentriques M , O et G : tracez aussi sur ce même cercle les six iamètres 1-7, 2-8, 3-9, 4-10, 5-11, 6-12.

Tracez sur du papier un cercle de la grandeur de a base de ce cône (figure huitième), et divisez-le ar quatre cercles concentriques et six diamètres galement distans, comme il a été dit à la précéente Récréation : dessinez sur ce cercle le sujet que ous voulez appercevoir dans ce miroir.

Transportez dans chacune des divisions du carton figure septième) tous les traits du sujet que vous yez tracé sur celui (figure huitième), en observant u'il n'en est pas de même ici, qu'à la précédente

Récréation, et qu'au contraire ce qui est dessiné sur ce carton entre les cercles extérieurs, doit être rapporté de même sur les cercles extérieurs du carton (figure septième) (1). Faites un trou de deux à trois lignes de diamètre au centre du cercle peint difformément, afin de pouvoir, par cette ouverture regarder dans ce miroir les objets qui ont été tracés sur ce même cercle.

Toutes ces préparations étant faites, construisez la pièce ci-après pour y placer ce miroir et ce cercle de carton.

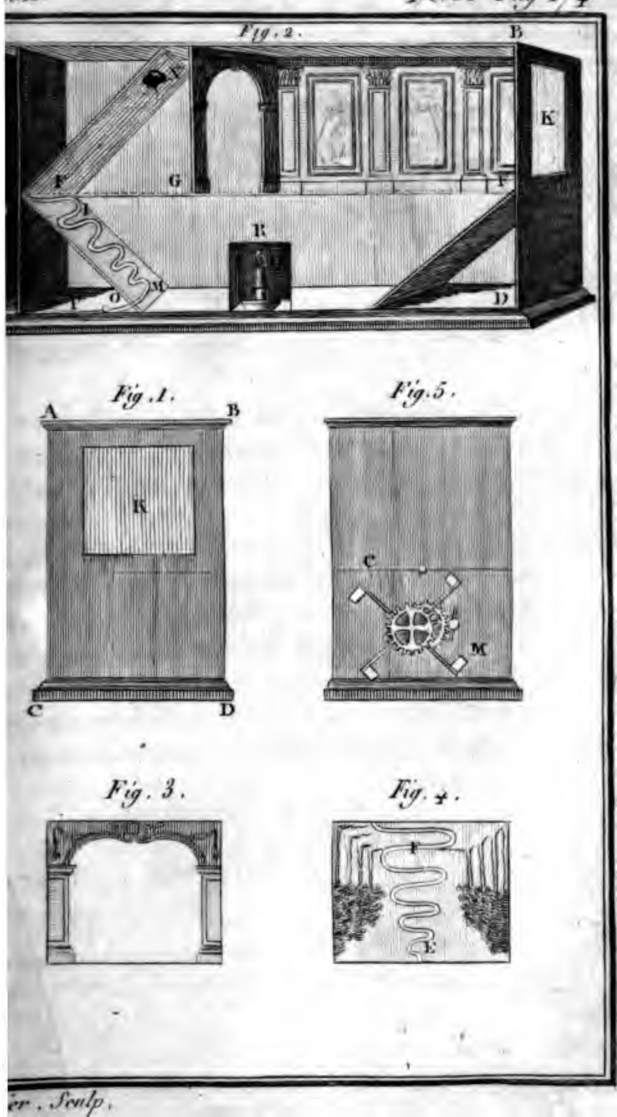
Elevez sur une planche A B (figure première, planche trentième) le châssis C D E F, dans lequel vous réserverez une coulisse pour y introduire les différens cartons que vous aurez peints et destinés à être vus dans ce miroir : placez en face de ce châssis le pied I qui doit porter ce miroir H, en observant de l'ajuster de manière que sa base soit bien parallèle au carton, et que son axe étant supposé prolongé passe par le trou circulaire L fait à ce même carton, qui doit être éloigné de la pointe du miroir de la longueur AD (figure sixième, planche vingt-neuvième) (2).

EFFET.

Cette pièce ayant été ainsi construite, si l'on ré-

(1) Pour peu qu'on considère la direction des rayons d'incidence et de réflexion tracés sur la figure sixième, planche 29, on verra que cet effet doit avoir lieu, et que l'espace A compris dans le cercle M ne doit pas être apperçu dans le miroir lorsque l'œil est placé au point de vue.

(2) On doit mettre ce carton trois ou quatre lignes plus près du miroir que cette longueur AD, attendu que l'œil est toujours placé à une petite distance de l'ouverture L.



er. Sculp.


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

garde du point E le miroir H, on y appercevra l'image régulière de l'objet peint sur le carton d'une manière difforme, et il paroîtra entièrement semblable à celui qu'on a voulu ainsi représenter.

Nota. On peut peindre, dans le cercle central de ce carton, où ne se portent pas les rayons réfléchis, quelques objets qu'on accordera avec ce qui y est peint, de manière à rendre ce tableau encore plus difforme.

CONSTRUCTION

D'un Instrument très-simple et très-commode pour tracer sur des cartons les figures difformes qui servent aux deux précédentes Récréations.

Après avoir divisé dans le plus grand nombre de parties, et le plus précisément qu'il sera possible, les figure quatrième et sixième des deux précédentes Récréations, et les avoir tracées dans des grandeurs proportionnées aux miroirs dont vous devez faire usage, et à la distance des points de vue que vous aurez déterminés, transportez sur les deux règles de cuivre (figure deuxième, planche trentième) toutes les divisions que vous aurez tracées, de manière que les trous C et H que vous ferez vers les extrémités A et E de ces règles soient supposés être le centre de la base de ces miroirs, et que les divisions égales des rayons de ces cônes soient tracées depuis C jusqu'en D et depuis H jusqu'en G, et celles du cercle difforme depuis D jusqu'en B et depuis G jusqu'en F: numérotez toutes ces divisions comme l'indique cette figure deuxième.

Ayant ainsi divisé ces deux règles, servez-vous de

celle qui convient pour exécuter l'un ou l'autre des sujets difformes des deux précédentes Récréations, et ayant placé au centre du carton le papier circulaire sur lequel est dessiné le sujet régulier, mettez une pointe au centre du dessin, et faites-y entrer le trou fait à cette règle.

Faites tourner la règle autour de ce pivot, et examinant successivement à quel numéro des divisions égales répondent les traits du dessin régulièrement tracé, indiquez-le sur le carton difforme à l'endroit des mêmes divisions inégales de cette règle auxquelles ils correspondent : formez ensuite votre dessin en conduisant des traits par tous les points que vous aurez ainsi reconnus ; colorez-le, et vous aurez un tableau difforme qui se trouvera très-correctement exécuté.

Nota. Cet Instrument non-seulement a l'avantage de tracer avec beaucoup d'exactitude, mais il a encore celui de la célérité, et il est très-facile de s'en servir. Il exige cependant que les miroirs soient réguliers ; ce qu'il est plus facile de trouver que dans les miroirs pyramidaux ci-après.

VINGT-QUATRIÈME RÉCRÉATION.

Décrire sur une surface plane une figure difforme, qui paroisse régulière, étant vue par réflexion d'un point pris dans l'axe prolongé du miroir pyramidal.

CONSTRUCTION.

Les miroirs pyramidaux diffèrent des miroirs coniques, en ce qu'étant composés de plusieurs

surfaces planes, on ne peut appercevoir du point de vue qu'une partie de la surface du carton sur lequel on peint le tableau difforme, ce qui donne la facilité d'y peindre et ajouter quelques objets, qui servent à déguiser encore davantage ceux qui y ont été nécessairement tracés.

Soit ABCDEF (figure troisième, planche trentième) un papier de même grandeur que la base hexagone du miroir pyramidal dont vous voulez faire usage : partagez-la en six triangles équilatéraux, par les diamètres AF, BE et CD ; divisez chacun des côtés de cet hxagone en quatre parties égales, et tirez de son centre G, à toutes ses divisions, les lignes G *o*; tracez aussi sur chacun de ces triangles des lignes également distantes entr'elles, et parallèles aux côtés de cet hexagone (1), dessinez-y ensuite le sujet régulier que vous peindrez difformément ainsi qu'il suit :

Ayant tiré sur un papier la ligne BC (figure quatrième), égal au plus petit diamètre de cet hexagone; élevez au millieu de cette ligne, la perpendiculaire indéfinie DE, sur laquelle vous prendrez la partie DA égale à la hauteur du miroir pyramidal : déterminez à discrétion en E (c'est-à-dire sept à huit pouces au-dessous de la pointe de ce miroir) le point de vue d'ou il faudra regarder dans ce miroir le tableau difforme que vous devez tracer sur le carton représenté par la ligne PQ, qu'il faut supposer quatre ou cinq lignes au-dessous de la base de cette pyramide, attendu

(1) On ne trace ces lignes qu'au crayon, afin de pouvoir distinguer l'objet qu'on doit dessiner.

qu'elle doit être supportée sur un petit pied de bois de cette même hauteur.

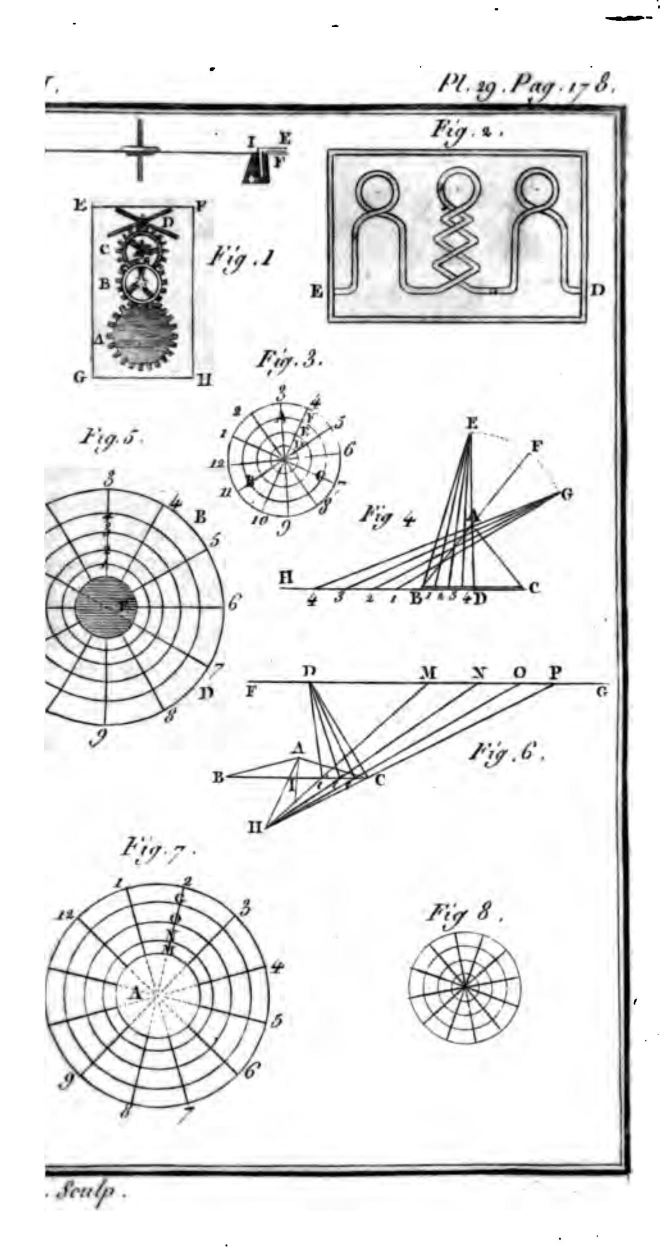
Tirez la ligne BA, qui représente une des six faces de ce miroir, et prolongez-la indéfiniment vers H : placez le compas au point A, et de l'ouverture AE, décrivez l'arc de ce cercle EHI, faites la portion de cercle HI égale à celle EH, et tirez du point I la ligne IB prolongée jusqu'en R, où elle rencontre la ligne PQ (1); et de ce même point I, celle IL, en la faisant passer par la pointe A de cette pyramide : alors l'espace RL sera la hauteur apparente de chacun des six triangles qui composent l'hexagone (figure troisième).

Partagez la ligne BD en un certain nombre de parties égales; tirez du point de vue E à ces divisions les lignes E *r* qui diviseront en parties inégales le côté de cette pyramide, et conduisez du point I les lignes IM, IN et IO, en les faisant passer par tous ces points de divisions (2): cette première opération étant faite, vous donnera les distances apparentes des parallèles tracées sur ces six triangles, et l'espace RB sera celui qu'il doit y avoir entre la base du triangle difforme, et celle de chaque face du miroir.

Prenez avec le compas la longueur DL, c'est-

(1) Cette ligne désigne le carton sur lequel on doit tracer la figure difforme.

(2) Ce n'est pas le côté de la pyramide qu'il faut diviser en parties égales comme l'enseignent quelques auteurs, mais au contraire sa base, sans quoi on seroit sujet à des erreurs qui ne sont déjà que trop fréquentes par la difficulté de se procurer des miroirs réguliers.



Sculp.

-dire la distance du centre de la base de ce miroir au point le plus éloigné de l'apparence de l'objet qui doit être vu à son centre; et à cette ouverture décrivez le cercle ABCDEF (figure cinquième); partagez-le en six parties égales par les trois diamètres AF, BE et CD.

Portez la distance DR (figure quatrième) sur chacun des six rayons tracés sur ce cercle) figure cinquième), et formez-en l'hexagone inscrit vers le centre de ce cercle.

Divisez chacun des arcs de cercle AB, BC, etc. en deux parties égales aux points *o*, et tirez de ces points les lignes *oi* qui doivent venir joindre les angles de cet hexagone; alors chacun de ces triangles vous donnera la place où doit être rapporté ce qui est contenu dans chacun de ceux qui composent l'hexagone (figure troisième); partagez la base de ces six triangles en quatre parties égales, et divisez-les parallèlement à leur base en quatre parties inégales, eu égard aux distances indiquées dans l'espace LR (figure quatrième).

Après avoir ains divisé ce carton et ces triangles, vous transporterez dans toutes ces divisions les parties du dessin tracée sur l'hexagone (figure troisième), en les rapportant exactement dans leurs cases respectives.

Ayez attention de déterminer au centre de ce carton la place du miroir, et de repairer un de côtés, sans quoi les inégalités de grandeur qu'il est presqu'impossible d'éviter dans les différentes surfaces de ces sortes de miroirs, dérangeroient les traits du sujet, qui dès-lors ne paroîtroit plus régulier; il est même très-essentiel en le peignant,

non-seulement de fixer le miroir en sa vraie place, mais encore, d'y placer un point de vue immobile afin d'y regarder de temps à autre, avant que de décider tout-à-fait les traits de ce sujet difforme, et remédier par ce moyen aux irrégularités qui proviennent du miroir même; enfin il faut de l'habitude et de la patience pour exécuter comme il faut ces sortes d'anamorphoses, à moins qu'on ne veuille rendre et représenter des objets très-simples comme on a fait jusqu'ici.

EFFET.

La surprise qu'occasionne ce miroir, est la même que celle produite par le miroir conique; il arrive quelquefois qu'il est plus difforme, sur-tout lorsqu'on peint avec intelligence, dans les espaces vides, des objets étrangers, qui, venant à se confondre avec ceux qui se voient dans le miroir, contribuent beaucoup à les déguiser entièrement même aux yeux de ceux qui connaissent l'effet de ces sortes de tableaux.

Nota. On peut, si l'on veut, mettre un deuxième sujet sur ce même carton, en plaçant alors le miroir de manière qu'on y apperçoive l'espace contenu dans les triangles ponctués de cette même figure cinquième; il faut seulement avoir attention que les sujets que l'on veut représenter ne s'étendent pas tout-à-fait jusqu'au bord de l'hexagone qui forme la base du miroir; ces sortes de cartons avec deux sujets différens, sont préférables à ceux qui ne présentent qu'un seul et même objet : ce double effet peut avoir lieu à l'égard

des sujets destinés pour être vus dans des miroirs pyramidaux, dont la base seroit un triangle, un quarré ou un pentagone. Si l'on vouloit exécuter ces sujets un peu en grand, on pourroit faire cette pyramide avec un assemblage de six miroirs triangulaires et isocèles, d'une glace fort mince et taillée en biseau ou chanfrein; étant bien ajustés les uns auprès des autres, leur jonction paroîtroit fort peu, et cela seroit plus commode et moins dispendieux que de faire exécuter en grand ces miroirs de métal.

VINGT-CINQUIÈME RÉCRÉATION.

Tracer sur une surface plane une figure difforme qui représente deux différens objets étant vus dans un miroir conique à deux faces, l'une convexe et l'autre concave.

CONSTRUCTION.

Soit A B C (figure première, planche trente-unième) la représentation de la coupe d'un miroir conique, dont le diamètre a pour longueur sept fois sa hauteur (1); tirez la ligne A C qui désigne ici la base de ce cône, partagez-la en deux parties égales au point L, et élevez la perpendiculaire LP; prolongez-la vers le centre B de ce miroir.

Prolongez vers D et G, et vers F et E les deux

---

(1) Ce miroir doit être concave d'un côté et convexe de l'autre, et l'angle de sa convexité doit être un peu plus aigu que celui de sa concavité.

côtés AC et BC du miroir, et élevez sur ces deux lignes aux points A et C, les deux perpendiculaires AP et CP qui se rencontreront sur la ligne LP en un même point, tirez du point P la ligne indéfinie MN (1), et faites-la parallèle à la ligne AC.

Tirez du point B la ligne BI en faisant l'angle FBI égal à l'angle CBP, tirez de même la ligne BH en faisant l'angle GBH égal à l'angle ABP.

Divisez la ligne AC en un certain nombre de parties égales (2), eu égard à la grandeur de ce miroir, et tirez du point de vue P, à ses points de divisions *a*, les lignes P *a*; tirez ensuite des points *c*, où ces lignes coupent les lignes AB et BC, celles *cb*, en faisant les angles de réflexion de ces lignes *bc* égaux à ceux d'incidence de celles P *c*.

Prènez avec le compas les longeurs P *b* et PH, et servez-vous-en pour tracer du point P sur le carton (figure troisième) les deux cercles concentriques *b* et H, dont le plus grand sera l'espace entier, qui doit être apperçu du point de vue P (3), lorsque ce carton sera placé à la distance PB du miroir, de manière qu'il soit parallèle à sa base, et que le point P se trouve dans son axe prolongé; ce qu'il est aisé de concevoir par la construction de la figure première, qui

---

(1) Cette ligne représente le carton sur lequel doit être peint le sujet difforme.

(2) On s'est contenté de désigner ici quelques-unes de ces divisions, afin d'eviter la confusion des lignes.

(3) Il faut faire au point P un trou de deux lignes de diamètre, au travers duquel on regardera dans le miroir l'objet qui sera peint.

ait aussi connoître que les parties qui sont au centre de ce carton sont celles qu'on apperçoit vers les bords du miroir, et que réciproquement on apperçoit au centre du miroir celles qui se trouvent sur les bords de ce même cercle de carton, ce qui contribue beaucoup à rendre cette figure très-difforme.

Soit A B C (figure deuxième, même planche) la représentation de la coupe de ce même miroir; tirez la ligne A C, et l'ayant partagée en deux parties égales au point D, élevez la perpendiculaire D P, à laquelle vous donnerez une longueur égale à celle L P de la figure première.

Prolongez indéfiniment de part et d'autre les lignes A C et B C (c'est-à-dire, les deux côtés du miroir), et ayant tiré du point P aux points A et B les lignes P A et P B, tirez de ces mêmes points A et B les lignes A F et B G, en faisant l'angle de réflexion G A F égal à celui d'incidence P A C, et pareillement l'angle H B C égal à celui P C B.

Tirez encore du point C les lignes C N et C O en faisant l'angle P C O égal à celui O C I, et l'angle P C N égal à l'angle N C M.

Divisez la ligne A C en un certain nombre de parties égales (1) et tirez du point de vue P à ses points de division *a*, les lignes P *a*; tirez ensuite celles *c b*, en faisant les angles de réflexion de ces lignes *c b* égaux à ceux d'incidence de celles P *c*.

---

(1) On les a partagées ici en petit nombre pour éviter encore la confusion.

Prenez avec un compas des distances P O, P *b* et P G, et servez-vous-en pour tracer du point P (figure troisième) les trois cercles concentriques O, *b* et G qui renfermeront l'espace de ce carton qui sera apperçu dans ce miroir lorsque l'œil sera placé à la distance C P (figure deuxième)(1); divisez ensuite la circonférence du cercle (figure troisième) en une certaine quantité de parties égales, et tirez les diamètres *a b*.

Tracez sur du papier deux cercles égaux A et B (figure quatrième), et ayant divisé leur circonférence en autant de parties égales que celui de la figure troisième, divisez-les encore par autant de cercles concentriques que vous aurez fait de divisions sur les lignes PH et PG (figures première et deuxième).

Dessinez sur ces deux cercles les deux sujets que vous voulez faire paroître dans le miroir, et transportez-en le trait difforme sur le carton (figure troisième), en observant que celui qui doit être tracé dans les cercles les plus près du centre doit être vu dans le côté concave du miroir (2), et que l'autre qui doit être tracé sur les cercles extérieurs, doit être vu dans le côté convexe.

Ajustez ce miroir dans une bordure à deux faces, et le posez sur un pied A, comme l'in-

---

(1) Dans ce miroir, les parties du sujet régulier qui sont vers le centre du cercle où il a été tracé, sont aussi celles qui paroissent sur l'objet difforme vers le cercle le plus près du centre P.

(2) Les objets dans ce côté concave paroissent renversés, ainsi il faudra transporter le trait dans un sens également contraire et renversé.

dique la figure cinquième, de manière que vous puissiez le faire tourner au point B, afin de pouvoir présenter au carton difforme C D l'un ou l'autre côté de ce miroir conique, et qu'alors non-seulement sa base soit parallèle au carton, mais que son axe prolongé G F passe au travers du centre F de ce carton.

EFFET.

Lorsqu'on regardera ce carton, on n'y verra qu'un objet difforme et confus en apparence, auquel on ne pourra rien distinguer; mais si l'on regarde par le point F, on appercevra dans le miroir un des deux sujets réguliers qu'on a voulu y représenter : l'étonnement augmentera lorsqu'en retournant ce miroir on appercevra par cette même ouverture un objet totalement différent de celui qu'on avoit vu d'abord, et que naturellement on aura présumé être la représentation de la totalité de ce qui étoit peint sur ce carton.

Nota. Cette espèce d'anamorphose est assez facile à exécuter ; le plus embarrassant est de pouvoir se procurer un miroir, dont la forme soit régulière, sans quoi l'objet devient confus au centre du miroir, quelque soin qu'on ait pris à le tracer : pour éviter cet inconvénient, il faut disposer d'abord son dessin de manière qu'aucune partie essentielle ne se trouve placée à son centre, et quand même le miroir seroit régulier, il sera toujours bon de prendre cette précaution.

VINGT-SIXIÈME RÉCRÉATION.

Décrire sur une surface plane un tableau difforme qui paroisse régulier étant placé vis-à-vis un miroir à facettes, et vu par réflexion au travers d'une ouverture faite au centre de ce tableau.

Ce seroit une chose fort superflue que d'enseigner ici la manière de tracer géométriquement ce tableau, comme on l'a fait pour les précédentes Récréations, attendu qu'indépendamment de ce qu'elle est fort compliquée, elle ne pourroit être d'aucun usage dans la pratique, à cause de l'impossibilité de faire travailler des miroirs dont les facettes soient régulières et également inclinées.

CONSTRUCTION.

Faites faire par un ouvrier intelligent un miroir de métal (figure première, planche trente-deuxième), qui ait pour basse un hexagone d'environ deux pouces et demi de diamètre et cinq à six lignes d'épaisseur à son centre; que toutes ses facettes soient taillées le plus régulièrement qu'il sera possible, leurs angles bien vifs et leurs surfaces parfaitement planes et bien polies (1).

Ajustez solidement ce miroir A dans un cadre, et

(1) Le métal qui sert à ces miroirs étant extrêmement dur, il est bon d'en faire un modèle en cuivre ou en bois dur, le plus régulier qu'il se pourra, afin de servir de moule au Fondeur.

fixez-le sur le pied ou montant BC (figure deuxième); qu'il soit à une élévation telle qu'en plaçant au-devant de lui le carton DEFG (1) et regardant par un petit trou H fait à son centre, on n'apperçoive dans ce miroir aucun objet qui soit extérieur à ce carton; que ce trou H soit aussi en face du centre de ce miroir.

Tracez sur un papier le plan géométral de ce miroir à facettes (figure quatrième), et dessinez-y, au trait seulement, le sujet régulier que vous voulez faire paroître dans ce miroir.

Ces premières préparations ayant été faites avec attention, c'est-à-dire, le miroir étant bien fixé et le carton bien ajusté en sa place, regardez ce miroir par l'ouverture H (2), et tenant alors de la main la petite règle à queue AB (figure troisième), promenez-la doucement en divers sens sur ce carton jusqu'à ce que son côté C paroisse à l'œil (toujours placé en H.) être parfaitement dirigé sur le bord d'un côté d'une de ces facettes; ne remuez pas alors la main, et cessant de regarder par l'ouverture tirez (avec un crayon de mine de plomb que vous devez tenir dans l'autre main) une ligne le long de cette règle, et faites la même opération pour tous les autres côtés de cette facette, alors l'espace contenu entre ces lignes sera celui où doit être transportée la partie du dessin, qui sur la figure quatrième est indiqué sur la facette qui a rapport à celle dont vous

(1) Ce carton, sur lequel se peint le tableau difforme, doit être placé sur un châssis fixé à demeure sur la planche qui soutient ce montant, il doit y entrer à coulisse, afin de pouvoir y placer différens tableaux.

(2) Cette ouverture ne doit avoir qu'une ligne de diamètre.

avez pris l'apparence en regardrant au travers de l'ouverture H.

Faites une semblable opération sur chacune des autre facettes, et vous aurez alors douze espaces décidés, dont chacun d'eux aura rapport aux douze facettes du miroir, et toutes ensemble pourront par conséquent contenir entièrement le sujet qui aura été tracé sur la figure quatrième.

Ces espaces ne différant pas beaucoup, quant à leur figure, de ceux des facettes du miroir, il sera facile d'y peindre l'objet qu'on voudra représenter; il ne s'agira que de les numéroter si l'on veut, afin de les mieux reconnoître, et de présenter de temps à autre le carton en face du miroir, à mesure qu'on aura tracé quelques-unes de ces facettes, afin qu'en regardant par l'ouverture H, on puisse reconnoître et rectifier les fautes qu'on aura pu faire, particulièrement pour accorder le dessin vers les bords réciproques des facettes : on peut aussi soudiviser ces douze espaces, tant sur le dessin que sur le carton, comme l'indiquent les figures cinquième et sixième: on se procurera par-là un peu plus de facilité dans l'exécution.

Ce tableau difforme étant peint de manière qu'il fasse bien son effet, on remplira le reste en le peignant de quelques objets avec lesquels on puisse confondre et déguiser ce qui doit paroître dans le miroir : c'est-là où il y a le plus d'art, sur-tout quand on en compose un tout qui n'a aucun rapport au sujet régulier; sans cela, ces sortes de tableaux n'ont pas grand mérite.

EFFET.

Ce tableau produit une surprise assez extraordi-

naire, en ce qu'on n'apperçoit dans le miroir qu'une partie des objets qui y sont peints, et que ceux qui s'y voient et forment le sujet régulier, se trouvent dispersés sur ce tableau et confondus avec ceux qui ne s'y peuvent représenter.

Nota. On ne peut se dissimuler ici que ce tableau demande beaucoup de soins et d'intelligence dans son exécution; mais malgré cela, avec un peu de patience, on peut se flatter d'y réussir, et on sera bien récompensé de son travail par la satisfaction qu'on aura d'avoir fait une pièce qui ne pourra certainement être vue qu'avec beaucoup de plaisir.

VINGT-SEPTIÈME RÉCRÉATION.

Décrire sur une surface plane et horizontale une figure difforme qui paroisse régulière étant vue par réflexion dans un miroir cylindrique.

PRÉPARATION.

Soit ABCD (figure septième, planche trente-deuxième) le miroir cylindrique dans lequel on veut voir par réflexion, et du point de vue E, l'objet difforme qu'on se propose de peindre sur le carton horizontal F G.

Soit aussi A B C D (figure huitième) un quarré long, dont le plus petit côté A B est égal au diamètre de la base du cylindre ci-dessus: divisez-le en trente-six petits quarrés égaux, comme le désigne cette figure, et dessinez-y au trait seulement l'objet régulier qui doit être peint difformément sur le plan horizontal F G (figure septième).

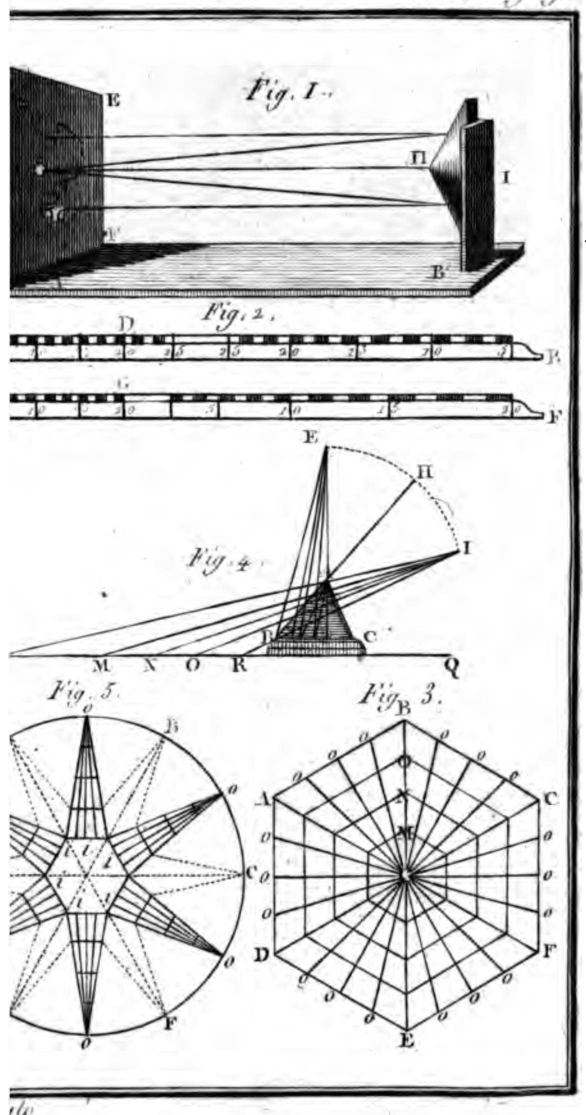
Tracez sur un papier le cercle A (figure neu-vième), dont le diamètre CD soit égal à celui de la base du miroir ; tirez du centre A la ligne indéfi AB, et prenez sur cette ligne la distance ci-dev déterminée du point de vue E au centre du mi tirez la ligne CD qui coupe à angle droit la li AB, et menez du point de vue B les deux lig BC et BD.

Divisez le diamètre CD en six parties égales, et tirez du point B les lignes B *i*, qui coupant un des côtés de ce cercle y détermineront les points où vous devez élever sur la surface du cylindre des lignes perpendiculaires à sa base et parallèles entr'elles; tracez ces lignes sur le cylindre avec une couleur opaque, ou en y appliquant des fils de soie noire, que vous arrêterez des deux bouts avec un peu de cire molle.

Ces premières divisions étant faites, portez les six de la hauteur du quarré long ABCD sur la ligne B *i* qui représente ici la hauteur du quarré ABCD (figure huitième), et commencez vos divisions à une petite distance de la base BD; tirez ensuite du point de vue E à toutes ces divisions les lignes E *i* (1), lesquelles en indiqueront d'autres sur les deux côsés opposés de ce miroir.

Tracez ou entourez avec des fils de soie ce cylindre, de manière qu'ils forment la circonférence de différens ovales inclinés, dont les plus petits diamètres seront celui du cylindre et les plus grands les différentes longueurs des lignes *i l* (voyez cette fi-

(1) On suppose ici que la figure sixième désigne la coupe de ce miroir.


Fig. 1.
E
F
H
I
B
Fig. 2.
D
B
C
F
E
H
I
Fig. 4.
B
C
M
N
O
R
Q
Fig. 5.
B
C
F
Fig. 3.
B
A
C
O
N
M
D
F
E



gure septième), et alors toutes ces divisions ainsi tracées sur ce cylindre étant vues du point E, paroîtront entièrement semblables à celles qui auront été faites sur le quarré long ABCD : d'où il suit que si l'on ajuste une lampe au point E de manière que sa lumière ne tombe que sur le cylindre (1) et qu'elle n'éclaire le plan horizontal FG que par réflexion, alors toutes les apparences de ces divisions paroîtront assez sensiblement sur ce plan pour pouvoir les y tracer, et on formera par ce moyen un modèle divisé en un même nombre d'espaces que ce quarré long (figure huitième), dont on se servira pour y transporter difformément le sujet régulier qu'on doit appercevoir dans sa vraie dimension lorsqu'on placera l'œil au point de vue E.

Nota. Ces quarrés irréguliers doivent être tracés sur un papier que l'on gardera, afin de s'en servir pour les retracer sur les cartons où l'on voudra peindre les sujets difformes : on évitera par-là de recommencer cette opération. On remarque ici que toute ligne du tableau régulier qui est parallèle à la ligne AB, se représente par une ligne circulaire sur le tableau difforme, et que toute ligne droite parallèle à la ligne DC, forme également une ligne droite ; et qu'enfin toutes autres lignes droites qui ne sont pas parallèles à celle AC, se représentent sur le tableau difforme par des lignes

---

(1) Il faut couvrir cette lumière du côté du cylindre, en sorte qu'elle ne puisse l'éclairer que par un trou de quatre à cinq lignes fait à une plaque de fer blanc et placé entr'elle et lui.

d'autant plus courbes que ces premières sont plus inclinées.

On a préféré cette méthode à la division géométrique enseignée dans plusieurs auteurs, attendu qu'elle est facile et qu'elle remédie aux irrégularités des miroirs; elle peut servir également pour les miroirs prismatiques, dont on ne fait plus usage à cause de la nécessité de placer l'œil précisément au point de vue, au lieu que les figures vues dans le miroir cylindrique font toujours assez bien, quoiqu'on les regarde de différens points, pourvu qu'ils ne soient pas trop éloignés de celui qui a été déterminé.

VINGT-HUITIÈME RÉCRÉATION.

Tracer sur une surface plane, mise en face d'un miroir cylindrique, une figure difforme qui paroisse régulière, étant vue d'un point pris au-dessus de cette surface.

CONSTRUCTION.

Elle ne diffère de la précédente, qu'en ce que le point de vue E (figure première, planche trente-troisième) ne doit pas être plus élevé que le miroir, et qu'il faut au contraire le placer un peu au-dessous de sa partie supérieure : à l'égard de la manière de tracer les divisions, tant sur le cylindre (1) que sur le carton, elle est absolument la même; c'est

---

(1) Il suffit d'une portion de cylindre A formant le tiers de la circonférence d'un cercle de trois à quatre pouces de

pourquoi il est inutile d'entrer dans aucun détail à ce sujet. Il est seulement essentiel de remarquer que le bas du carton B, sur lequel on doit peindre la figure difforme doit être moins élevé que la base du miroir cylindrique et qu'il ne doit pas en être fort éloigné, afin qu'on ne soit pas forcé de donner trop d'étendue à ce carton : ce qui cependant contribueroit beaucoup à le défigurer davantage : on peut aussi placer le point de vue au centre du carton, si on juge que cela soit plus commode.

OBSERVATION.

Lorqu'on veut peindre avec soin toutes ces sortes d'anamorphoses, il faut avoir la précaution, en les colorant, de charger moins de couleur les parties du tableau difforme qui s'étendent davantage, attendu que paroissant en raccourci dans ce miroir, le ton de couleur qu'on leur a donné, de vient alors plus foncé en raison de sa diminution apparente : en un mot, il faut de l'intelligence pour exécuter ces sortes de morceaux, et c'est en quoi consiste leur vrai mérite. Il s'en vend chez les marchands de si mal peints qu'ils paroissent presqu'aussi défigurés dans les miroirs qu'ils le sont sur les cartons, aussi les obtient-on à vil prix.

---

diamètre, et soutenu sur un pied D, auquel doit être fixée une branche qui soutienne le tableau B. *Voyez* cette figure première.

DES MIROIRS CONCAVES SPHÉRIQUES.

Les différens phénomènes que produisent ces sortes de miroirs, consistent :

Premièrement à rassembler dans un même foyer tous les rayons de feu ou de lumière, au point d'échauffer, d'allumer et embraser toutes les matières combustibles, de fondre, calciner et vitrifier tous les métaux et les pierres les plus dures.

Deuxièmement, ces mêmes miroirs représentent les objets, tantôt amplifiés ou diminués, tantôt dans une situation renversée il est aussi des circonstances où ils paroissent placés en avant de leurs surfaces.

Troisièmement, si on place au-devant et plus ou moins près de ces miroirs quelques corps lumineux, les rayons qui s'élancent continuellement de ces corps se trouvant réfléchis, se joignent à ceux qui se dirigent directement et sans aucune réflexion sur les objets qu'ils éclairent et contribuent beaucoup à en augmenter la clarté; de manière que si par la disposition et la forme du miroir, eu égard à l'endroit où est placé au-devant de lui le corps lumineux, les rayons réfléchis sont parallèles, on peut alors éclairer de fort loin un espace (1) de même grandeur

(1) Les rayons de lumière qui émanent d'un corps lumineux étant nécessairement d'une quantité déterminée ; eu égard à la force de cette lumière, il n'est pas possible par la

que le miroir, attendu qu'on rassemble par ce moyen, en un même endroit, une grande partie des rayons émanés du corps lumineux; cette augmentation de lumière ne diminue pas alors en proportion de la raison inverse du quarré de la distance du corps lumineux aux objets qui en sont éclairés comme il arrive lorsqu'il ne se fait aucune réflexion.

Les miroirs concaves se font de glace ou de métal; ces premiers, pour être bons, doivent avoir leurs deux surfaces peu épaisses et parallèles; mais ils sont fort chers lorsqu'ils sont d'une certaine grandeur; on les met au tain du côté de leur convexité: lorsqu'ils sont plans d'un côté et convexes de l'autre, ils sont bien moins bons et à meilleur marché, et on ne peut en avoir de cette sorte que d'une grandeur fort médiocre, ceux de métal ont l'avantage de pouvoir servir des deux côtes, mais comme on fait très-peu d'usage du côté qui est convexe et qu'ils sont encore beaucoup plus chers, on doit préférer les premiers, qui d'un autre côté sont bien moins sujets à se ternirer et refléchissent plus de rayons; il est cependant des circonstances où l'on ne peut se dispen-

---

moyen d'un miroir concave d'éclairer considérablement un grand espace; on conçoit aisément que la moitié et plus des rayons vont directement du corps lumineux aux différens objets qui peuvent en être éclairés, et que ces objets ne reçoivent une augmentation de lumière que par la réflexion des rayons réfléchis, qui sans l'interposition du miroir iroient éclairer d'autres objets; d'où il suit qu'un corps éclairé par la lumière placée devant un miroir concave, peut être d'autant plus éclairé qu'il lui parvient plus de rayons, et c'est d'après ces premiers principes que doivent être construits les réverbères.

ser d'employer des miroirs de métal, ou tout simplement des miroirs de cuivre battu et argenté.

PROBLÊMES.

Étant donnés un miroir concave, et le lieu d'une lumière placée au-devant de lui, déterminer l'espace qui doit en être éclairé par réflexion.

SOIT AB (figure deuxième, planche vingt-troisième) un miroir concave d'une sphéricité quelconque, dont C est le centre (1), et D le point où se trouve placé le corps lumineux : tirez de ce centre C aux extrémités du miroir A et B les lignes C A et C B, et du point D les lignes D A et DB ; tirez aussi de ces deux extrémités du miroir A et R les lignes indéfinies A E et B F, en faisant les angles E A C et F B C, égaux aux angles C A D, CBD; alors l'espace compris entre les deux lignes A E et B F sera celui qui doit être éclairé par la réflexion de la lumière supposée placée au point D.

COROLLAIRE.

Il suit de cette démonstration, que si la lumière est placée plus près du miroir que le point D, par exemple, au point G, l'espace éclairé se trouvant compris entre les lignes A H et B I sera plus

(1) Le centre d'un miroir concave est celui de la sphéricité dont il fait partie.

grand (1), et qu'au contraire si elle en est plus éloignée, c'est-à-dire placée au point L, il sera plus petit étant compris dans l'intervalle MN, comme le désigne cette figure.

Il résulte encore qu'il est un point où les rayons réfléchis sont parallèles ; ce point qu'on appelle le foyer du miroir, est éloigné de sa surface du quart du diamètre de sa convexité. Les rayons réfléchis AH et BI qui s'écartent étant divergens, ils éclairent un plus grand espace que ceux AM et BN qui sont convergens, mais alors les objets en sont plus foiblement éclairés ; il est aisé de voir que ces deux différentes directions des rayons proviennent de ce que le corps lumineux est placé en-deçà ou au-delà du foyer des rayons parallèles.

Nota. Cette explication suffit pour déterminer, en général, à quelle distance d'un miroir il faut éloigner un corps lumineux pour qu'il réfléchisse tous ses rayons dans un espace et à un éloignement déterminé, et c'est ce qu'il est important d'observer lorsqu'on construit des réverbères faits exprès pour le lieu qu'ils doivent favorablement éclairer.

Une attention particulière qu'il faut avoir lorsqu'on fait construire ces sortes de réverbères, est de placer le miroir réfléchissant de manière qu'une ligne droite qui partiroit de son centre et passeroit par celui de sa sphéricité, vienne se rendre vers le milieu de l'objet que l'on veut éclairer ; dont il

(1) On suppose ici que cet espace est à même distance du miroir que celui cité dans la démonstration ci-dessus.

résulte que le miroir doit être plus ou moins incliné eu égard à la hauteur à laquelle est placé le réverbère, relativement à la position et à l'éloignement de ces objets; en sorte que s'il est placé au-dessous du plafond d'une salle pour en éclairer le plancher, le miroir doit être disposé dans une situation horizontale; et si au contraire il est placé à la même hauteur que l'objet qui en est éclairé, sa position doit alors être verticale.

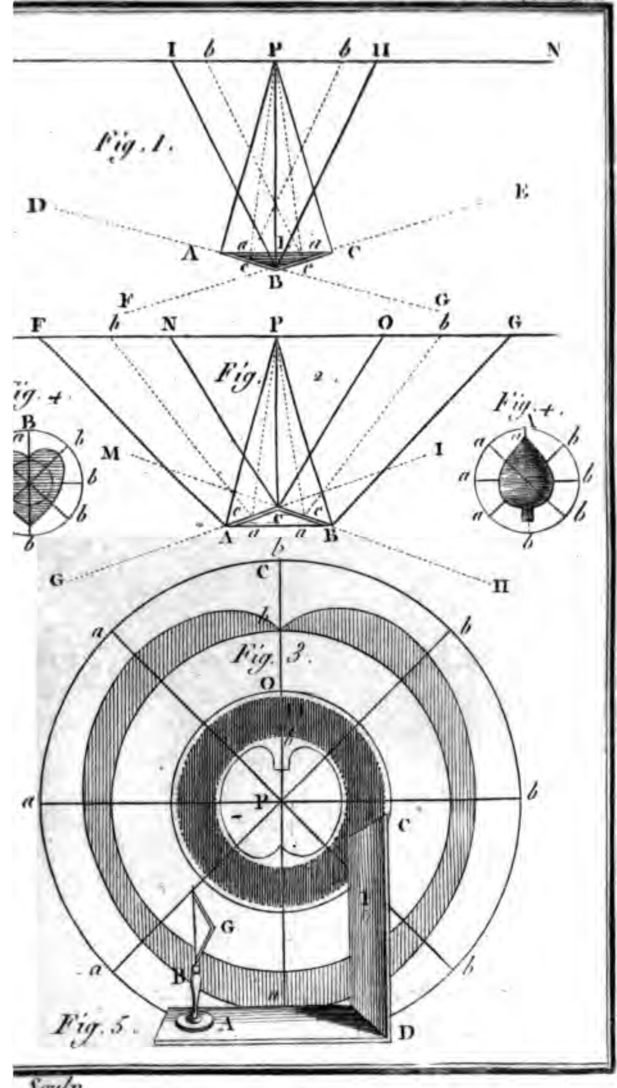
SINGULIER EFFET DES MIROIRS CONCAVES.

Toutes les images des objets qui sont réfléchis à nos yeux par des miroirs plans, paroissent situées au-delà de leur surface réfléchissante, à même distance qu'ils en sont eux-mêmes éloignés (1); mais il n'en est pas de même de ceux qui sont réfléchis par des miroirs concaves, les objets dans certains cas paroissent à la vérité plus éloignés, mais dans d'autres ils semblent même être situés en-avant de ces miroirs.

Si l'objet réfléchi est placé plus proche du miroir que le quart du diamètre de sa sphéricité, les rayons qu'il réfléchit étant divergens, il paroît au-delà du miroir; si au contraire il en est plus éloigné, ces mêmes rayons deviennent convergens, et il arrive que ce même objet semble être placé plus ou moins en-deçà du miroir, eu égard à la distance auquel il

---

(1) Voyez ci-dessus, page 25.



Sculp.



est du foyer des rayons parallèles: sa situation paroît aussi renversée.

Cet effet qui, au premier abord, paroît fort extraordinaire, cessera de surprendre si l'on considère que lorsqu'un objet placé au-devant d'un miroir concave se trouve entre le quart et la moitié du diamètre de sa sphéricité, les rayons réfléchis devenus convergens vont se croiser au-delà du centre de cette sphéricité: dans cette circonstance, les objets paroissent renversés, attendu que les faisceaux de lumière qui parviennent de cet objet à notre œil, ne se peuvent peindre sur la rétine qu'après s'être croisés entr'eux et le miroir.

VINGT-NEUVIÈME RÉCRÉATION.

PHÉNOMÉNE DES DÉPLACEMENS.

De tous nos sens celui de la vue est celui sans contredit qui est le plus sujet aux illusions; tous les auteurs qui ont travaillé sur l'optique en rapportent un très-grand nombre d'exemples, et ils se sont tous efforcés d'en découvrir les causes et les effets; afin que n'étant point induits en erreur en admirant et examinant avec attention tous ces divers phénomènes, nous puissions en démêler l'apparence d'avec la réalité; tous les jours nous découvrons de nouvelles choses auxquelles on avoit fait d'abord peu d'attention, et il en est sans doute beaucoup d'autres qui sont réservées pour ceux qui viendront après nous. Une découverte qui dans son abord a paru d'une bien petite conséquence, a conduit à des choses de la dernière utilité.

Ayez une bouteille de verre blanc A (figure troisième, planche trente-troisième) qui contienne de l'eau depuis le fond jusqu'en B, et dont la partie supérieure B C soit vide; que cette bouteille soit bouchée à l'ordinaire : présentez la en face d'un miroir concave, et en deçà du foyer des rayons parallèles, afin que son image paroisse être renversée et en-deçà du miroir; placez-vous plus loin du miroir que cette bouteille, et vous la verrez renversée telle qu'elle est en *a b c* (figure quatrième, même planche).

Mais ce qu'il y a de singulier et de fort extraordinaire dans la représentation renversée de l'image de cette bouteille, c'est que l'eau, qui, suivant toutes les règles de la catoptrique, et suivant toutes les observations et expériences faites sur d'autres objets visibles, devroit paroître en *a b* qui est l'image de la même partie A B de la bouteille A B C qui la contient, est vue au contraire en *b c* qui est l'image B C de cette bouteille qui se trouve vide en cet endroit; et la partie *a b* de l'image paroît vide pendant que la partie A B de la bouteille qu'elle représente est pleine.

Si on renverse la bouteille (voyez figure cinquième) étant bien bouchée, son image paroît droite et dans sa situation naturelle; mais l'eau qui se trouve alors dans la bouteille occuper la partie B C, paroît dans l'image être contenue dans la partie *a b*, et celle de la bouteille A B qui est vide, paroît être pleine dans la partie de l'image *a b.*

Si pendant que la bouteille est placée dans cette situation renversée, on ôte son bouchon et qu'on laisse écouler doucement l'eau, il semblera que pen-

dant

dant que la partie B C se vide, celle de l'image *a b* se remplit; et ce qu'il y a de fort remaquable, c'est qu'aussi-tôt que la bouteille se trouve entièrement vide, l'illusion cesse, et la bouteille *a c*, qui est l'image de celle A C, paroît alors vide. Il arrive aussi que si la bouteille est entièrement pleine, il n'y a plus dès-lors d'illusion.

Si pendant qu'on tient la bouteille renversée, n'étant pas entièrement pleine, il y a quelques gouttes d'eau au fond de cette bouteille qui tombent vers la partie B C, il semblera qu'il se forme, au fond de la partie *b a* de l'image, une bulle d'air qui monte d'*a* en *b*, qui est la partie de l'image de cette bouteille qui paroît pleine d'eau.

Il est encore d'autres circonstances moins extraordinaires à remarquer en répétant cette expérience.

Tous ceux auxquels on fera voir cette singulière illusion s'imagineront voir toutes ces choses, telles qu'on vient de les rapporter : ce qu'ils trouveront d'extraordinaire dans ce phénomène, c'est premièrement de voir non-seulement un objet où il n'est pas, mais encore où son image n'est pas non plus, et dans un endroit où aucuns des rayons qui viennent de l'objet et sont réfléchis par le miroir, ne peuvent passer avant que de parvenir dans l'œil. Secondement, que de deux objets qui sont tous les deux réellement dans un même endroit, tels que la surface du verre, et celle de l'eau qu'elle contient, on en apperçoit un dans un endroit, et l'autre dans un autre endroit différent, et cependant on voit le verre dans le lieu de son image, et l'eau, où ni l'eau ni son image ne sont point.

OBSERVATION.

On peut conjecturer avec fondement que la cause qui produit cette illusion vient de ce qu'étant accoutumé à ne jamais voir l'eau suspendue en l'air dans aucun vase, mais toujours précipitée vers le fond ; et d'ailleurs, la couleur de l'air et celle de l'eau étant si peu différentes entr'elles, on est forcé par un jugement très-naturel, à rapporter la place de l'eau où elle se place ordinairement, et cela malgré la réflexion et le raisonnement qui devroient nous convaincre du contraire ; cela est si vrai, que si lorsqu'on fait cette expérience, on met dans la bouteille une liqueur colorée, cette illusion n'a plus lieu, attendu que l'on juge alors que la liqueur est au même endroit où elle se trouve placée dans le verre.

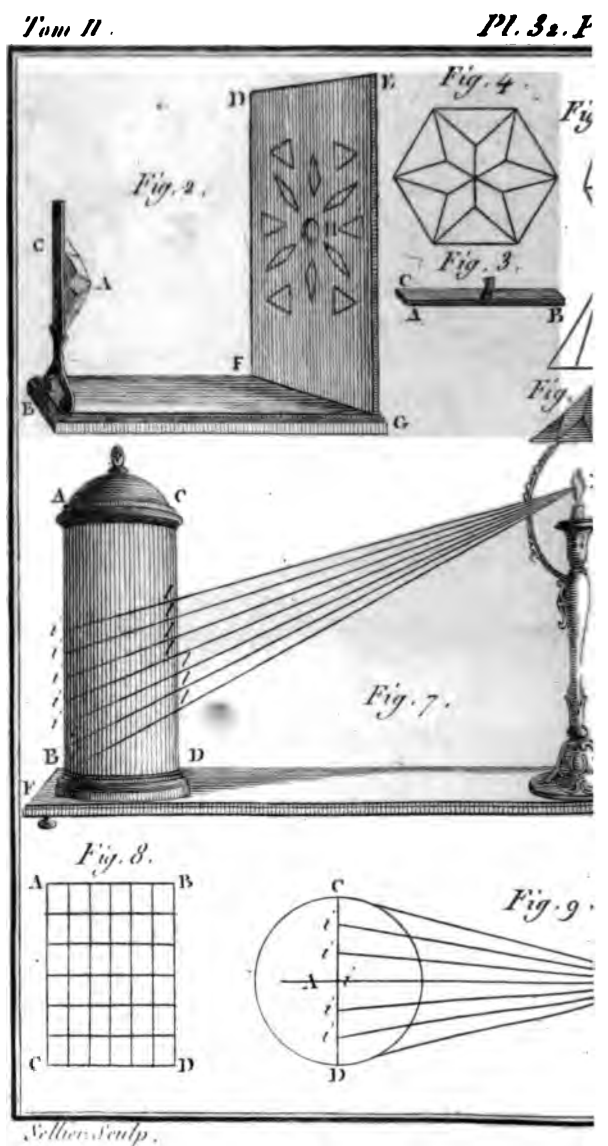
TRENTIÈME RÉCRÉATION.

Faire prendre le feu à un corps combustible par la réflexion de deux miroirs concaves.

Les rayons d'une lumière mise au foyer d'un miroir concave se réfléchissant par des lignes parallèles entr'elles, si on place en face de ces rayons un autre miroir parallèlement opposé à ce premier, et qui en reçoive tous les rayons, ils se réuniront à son foyer au point d'échauffer et d'allumer même des matières combustibles.

CONSTRUCTION.

Ayez deux miroirs concaves A et B (figure pre-



Sellier Sculp.

mière, planche trente-quatrième), éloignés entr'eux de douze à quinze pieds, et dont l'axe EF soit commun; mettez au foyer C d'un de ces miroirs, un charbon ardent et au foyer D de l'autre miroir un peu de poudre à canon soutenue sur l'extrémité d'une petite tringle de fer applatie par une de ses extrémités: avec un soufflet dont le bout soit recourbé, et qui forme un vent continuel, tel que ceux qui sont à deux vents, soufflez le charbon, et aussi-tôt, malgré la distance qui sépare le charbon allumé et la poudre, elle s'enflammera; il n'est pas nécessaire que ces miroirs soient de métal ou de glace; des miroirs de bois ou de carton dorés peuvent suffire pour cette expérience, qui a quelquefois réussi jusqu'à cinquante pieds de distance, en employant alors des miroirs d'un pied et demi jusqu'à deux pieds de diamètre.

Cette expérience réussit difficilement à des distances plus éloignées, soit parce que la masse d'air qui se trouve interposée entre ces deux miroirs occasionne de nécessité du refroidissement dans ces rayons; soit aussi parce que la totalité des rayons n'est pas entièrement réfléchie sur le deuxième miroir : elle réussiroit peut-être mieux, si l'on mettoit entre leurs foyers un long tuyau de fer-blanc d'un diamètre égal à celui de ces miroirs, comme il est aisé d'en faire l'expérience.

TRENTE-UNIÈME RÉCRÉATION.

L'ANDROIDE DU SIÈCLE.

La plus grande partie des effets que produit la lumière étant relative au son qui se réfléchit nécessairement suivant les mêmes principes, c'est-à-dire, en faisant les angles d'incidence égaux à ceux de réflexion, on peut par leur moyen exécuter la Récréation ci-après.

CONSTRUCTION.

Élevez verticalement le miroir concave AB (figure deuxième, planche trente-quatrième) de deux pieds de diamètre (1) et d'une courbure telle que le point de réunion des rayons qui tombent parallèlement soit à douze ou quinze pouces de sa surface réfléchissante; disposez à l'endroit C une petite figure dont la tête D se trouve placée directement au foyer de ce miroir

Observez qu'il faut que ce miroir soit posé à une distance de huit à dix pieds, ou même plus, d'une cloison EF parallèlement opposée à sa surface, et qu'elle doit être ouverte de cette même grandeur, et masquée d'une tapisserie très-légère, afin que le son y puisse facilement pénétrer.

Ayez aussi un deuxième miroir de même forme

(1) On peut faire ces miroirs de carton doré ou de fer-blanc, cette Récréation n'exigeant pas des miroirs bien parfaits.

GH que vous placerez derrière, et à deux ou trois pieds de cette cloison, et qu'il soit disposé en face du premier, comme il a été expliqué à la précédente Récréation.

EFFET.

Lorsqu'une personne placée au foyer D, ou à celui I d'un de ces miroirs ayant la face tournée du côté du miroir (1), parlera même à voix basse; un autre personne qui sera placée au foyer du miroir opposé, entendra très-distinctement toutes les paroles qu'elle prononcera; et cet effet aura lieu malgré l'interposition d'une légère toile placée entr'elles.

RÉCRÉATION.

Ayant secrètement caché une personne intelligente derrière la cloison, et l'ayant prévenue de tenir l'oreille vers le foyer du miroir GH, on proposera à une personne de parler bas à la petite figure, en approchant sa bouche de la tête de la figure, et en la prevenant qu'elle va lui répondre, et la personne cachée entendant les paroles qu'elle aura prononcée, y réponderasur-le-champ. Cette réponse sera attendue de celle qui a parlé d'abord; et ce qui lui causera d'autant plus d'é-

---

(1) Pour ne pas interrompre le chemin que le son parcourt, on peut se servir pour parler et écouter, d'un tuyau recourbé (figure quatre), dont l'extrémité A, qui doit être un peu évasée, soit placée au foyer du miroir.

tonnement, c'est qu'il lui semblera que ces paroles sortent de cette figure même.

Nota. Pour cacher entièrement ce qui produit cet effet, et le rendre par-là beaucoup plus extraordinaire, on peut déguiser la forme circulaire donnée au miroir AB, et le couvrir d'une gaze qui n'empêchera en aucune façon que le son ne se réunisse réciproquement d'un foyer à l'autre de ces deux miroirs. D'ailleurs beaucoup de personnes n'imagineront pas que ce seul miroir suffit pour produire un pareil effet.

TRENTE-DEUXIÈME RÉCRÉATION.

Faire paroître l'image d'un objet quelconque, de manière que lorsqu'on s'imaginera le tenir en sa main, on n'en puisse prendre que l'apparence.

DERRIÈRE la cloison AB (figure troisième, planche trente-quatrième), élevez un peu obliquement le miroir concave EF de dix pouces au moins de diamètre, lequel doit être éloigné de cette cloison du quart et demi du diamètre de sa sphéricité; faites à cette cloison une ouverture de six à sept pouces, quarrée ou circulaire (à votre volonté), et qu'elle se trouve en face et à la même hauteur que le miroir; disposez une forte lumière derrière cette cloison, qu'on ne puisse appercevoir par cette ouverture, et qui, sans donner sur le miroir, éclaire l'objet que vous devez placer en C.

Au-dessus de l'ouverture faite au-devant de cette

cloison, attachez dans une situation renversée l'objet C que vous voulez faire paroître en avant du miroir, et qu'on suppose être ici une fleur. Devant la cloison et au-dessous de cette ouverture, placez un petit vase D, dont la partie supérieure doit se trouver de niveau avec la partie inférieure de cette même ouverture, afin que l'œil placé en G puisse appercevoir cette fleur en-avant du miroir, de même que si sa tige sortoit du vase D.

Ayez soin que l'espace contenu entre le derrière de la cloison et le miroir, soit peint en noir, afin d'éviter les réflexions de lumière qui pourroient être renvoyées sur ce miroir, et faites en sorte de disposer le tout de façon qu'il se trouve le moins éclairé qu'il sera possible.

EFFÊT.

Lorsqu'une personne se trouve placée en face de ce miroir vers l'endroit G, elle appercevra sur le vase D la fleur C qui se trouve cachée derrière la cloison, et il lui semblera qu'en avançant la main, elle pourra l'ôter de dessus ce vase, quoique l'objet qu'elle apperçoit n'en soit cependant que l'image.

Nota. Les effets que produisent les miroirs concaves sont susceptibles de différentes applications aussi curieuses qu'extraordinaires, qui occasionnent nécessairement beaucoup d'étonnement à ceux qui n'en peuvent démêler la cause. On peut au moyen de ces miroirs, leur faire voir indifféremment toutes sortes d'objets peints ou en relief, tels qu'une personne absente dont on auroit le portrait, des figures de spectres capables de les effrayer

[illegible] à des distances égales, quatre petites [illegible] deux de celles qui se trouvent [illegible], doivent être placées [illegible] la lame renfermée dans ce [illegible] que ces fleurs doivent y être [illegible] une position renversée afin [illegible] aperçue dans le bocal [illegible] que ce cercle tour- [illegible] et qu'il se maintienne en équi- libre.

[illegible] carton découpé à jour au-devant de [illegible], afin que le miroir N ne puisse réfléchir que la fleur qui se trouve placée vis-à-vis de lui; peignez en noir tout l'intérieur de la boite, ou seulement les parties qui peuvent être apperçues dans le miroir, afin qu'il n'y ait que la fleur qui y soit apparente.

Ménagez une petite porte P vers le coté A C de cette boite, afin de pouvoir y introduire une lumière Q, qui est nécessaire pour éclairer cette fleur; ajustez un chapeau de fer-blanc au dessus d'elle, tant pour donner issue à la fumée que pour empêcher que la lumière n'éclaire le miroir.

Ayez en outre une petite boite d'environ six pouces quarrés (voyez figure deuxième), dans laquelle vous insérerez une petite barre d'acier aimantée T V, que vous disposerez dans la direction d'une des deux petites traverses qui doivent partager cette boîte en quatre cases égales : mettez dans ces cases des cendres quelconques que vous diversifierez seulement par la couleur, et que vous supposerez être celles de différentes fleurs, sembla-

Fig. 1.
E
A
B
C
D

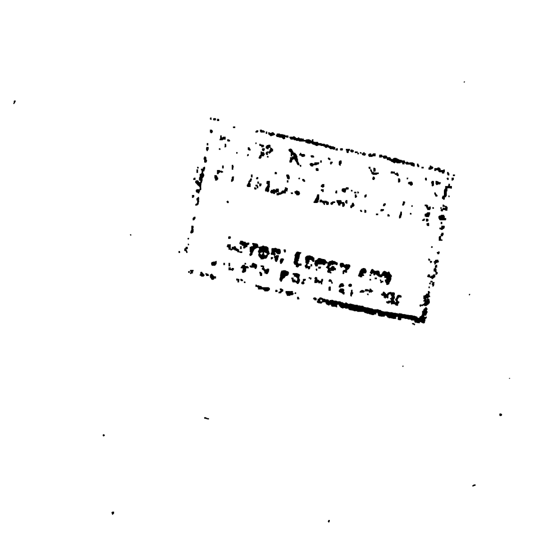
Fig. 2.
E
H
A
M
G
D
L
C
N
B
F
I

Fig. 4.
a
b
c
C
B
A

Fig. 3.
C
A

Fig. 5.
c
b
a
A
B
C

Sellier. Sculp.



bles à celles qui sont suspendues au cercle O; à cet effet écrivez sur chacune de ces cases les noms de ces fleurs (1).

EFFET.

Lorsqu'on posera cette boîte S sur la partie EL FG de la pièce ci-dessus, de manière que son centre se trouve au-dessus de celui du cercle de carton, la lame aimantée contenue dans le cercle O, qui n'est suspendue que par un fil de soie, aura la liberté de se mouvoir et de se placer par conséquent suivant la direction du barreau renfermé dans cette boîte S; et comme on peut la placer de quatre diffrentes manières, sans qu'en apparence elle change de position, on pourra par ce moyen faire fixer à volonté une des fleurs en face du miroir, et cette fleur, suivant ce qui a été expliqué ci-devant, paroîtra être dans le bocal même, lorsqu'on se placera à une distance convenable.

RÉCRÉATION.

On ouvrira la petite boîte, et on préviendra que les cendres qui y sont contenues sont celles de diverses fleurs, on proposera ensuite à une personne d'en choisir une pincée à son gré; on remettre aussi-tôt la boîte à sa place, c'est-à-dire, au-dessus de l'endroit où est le cercle, et on la posera

(1) Ces noms servent aussi à reconnoître les différentes positions qu'on doit donner à la boîte, comme il sera dit ci-après.

de manière que le barreau qui y est caché y soit dans la direction nécessaire pour déterminer la fleur, dont la cendre a été supposée choisie, à se placer en face du miroir; on fera jeter ensuite cette cendre dans le bocal, et un instant après, on fera voir la fleur, en faisant entendre qu'elle vient de renaître de ses cendres, au moyen de la liqueur préparée dont on avoit rempli le bocal.

Nota. On ne peut guère se dispenser de mettre une lumière en-dedans de cette boîte, attendu la difficulté d'éclairer la fleur par dehors; mais pour ne rien laisser à soupçonner, on peut faire entendre que cette lumière ou lampe est nécessaire pour donner à la liqueur renfermée dans le bocal un certain degré de chaleur nécessaire pour faire développer la fleur. Il ne faut pas laisser regarder dans ce bocal que quelques instans après avoir posé la petite boîte, afin de donner le temps au cercle de carton de se fixer suivant la direction de la lame aimantée.

Cet amusement paroîtra très-peu de chose à ceux qui sont intimement persuadés qu'on ne peut faire renaître une fleur de ses cendres, malgré toutes les autorités qui supposent la possibilité de cette étonnante palingénésie, et effectivement, les plus savans chimistes de nos jours n'y ajoutent aucune foi. Il y a lieu de croire que si quelques Auteurs (1) ont assuré de bonne-foi

(1) On prétend que le Père *Kircher* qui a regardé cette palingenésie comme possible, en a fait lui-même l'expérience et qu'il a gardé pendant plusieurs années une fiole bouchée hermétiquement qui contenait les cendres d'une rose qu'il ressus-

l'avoir vu; et il est même certain qu'ils ont été séduits, ou par l'autorité des auteurs qui se sont persuadé cette résurrection possible; ou par la réputation de ceux qui, par quelques subtilités, leur auront fait voir une image confuse de l'objet qu'ils prétendoient ressusciter; ce qui est d'autant plus vraisemblable, qu'on a vu de nos jours des

---

citoit devant ceux que la curiosité attiroit chez lui ; on ajoute même qu'en 1657, il la fit voir à la Reine de Suède.

Le Père *Schott* assure avoir vu cette rose à Rome; et que le Père *Kircher* la faisoit renaître de ses cendres, avec un peu de chaleur : quant au procédé qui faut suivre selon lui, le voici tel, qu'il l'a rapporté dans le *Mundus subterraneus*.

« Prenez quatre livres de graine de la plante que vous » voulez faire revivre, qu'elle soit bien mûre ; pilez-la dans » un mortier et la jetez dans un bocal de verre qui soit de » la même grandeur que cette plante : bouchez ce bocal, et le » gardez dans un lieu bien tempéré. Lorsque le ciel sera bien » pur et serein, exposez cette graine dans un plat, afin qu'elle » s'empregne de la vertu vivifiante qui se trouve dans la » rosée : ayez un grand linge bien net, attaché sur un pré par » 4 pieux posés à ses extrémités : ramassez huit pintes de » rosée, en observant de faire cette opération avant le lever » du soleil ; remettez vos graines dans le bocal et placez-le » dans un lieu bien tempéré. Lorsque vous aurez suffisamment » de rosée, il faut la distiller après l'avoir fitrée, et la répandre » sur ces graines; bien fermer hermétiquement le bocal et l'en- » terrer dans du fumier de cheval pendant un mois ; relevez » alors ce bocal, et vous verrez au fond cette graine qui sera » semblable à de la gelée ; l'esprit sera comme une petite » peau de diverses couleurs qui surnagera au-dessus de la ma- » tière: alors on appercevra une espèce de rosée verdâtre qui » ressemblera à une moisson. Exposez alors ce bocal à l'ardeur » du soleil d'été, et rentrez-le dans un lieu sec dans les temps » pluvieux jusqu'au retour du beau temps. Cet ouvrage (ajoute » le Père *Kircher*) se perfectionne quelquefois en deux mois » d'autres fois en un an, et les marques du succès se recon- » noissent lorsque la substance limoneuse qui est au fond du

gens bien moins célèbres s'efforcer de persuader sérieusement à des personnes instruites qu'ils avoient fait cette découverte tant sur le règne végétal que sur le règne animal. Il faut compter beaucoup sur la crédulité du public, pour oser aussi affirmativement faire une pareille annonce.

» vase s'élève et que la matière s'épaissit. Enfin il se forme, dit-» il, du tout *une poussière bleuâtre, laquelle excitée par la cha-» leur, produit l'apparition d'un plante* qui semble renaître » de ses cendres, et qui s'évanouit dès que la chaleur cesse ».

Ce même auteur, persuadé sans doute de la certitude de son opération, s'efforce d'en développer la cause, en ajoutant que la vertu de chaque mixte est concentrée dans ces sels, et que dès qu'ils sont mis en mouvement par la chaleur, ils s'élèvent et circulent comme un tourbillon dans ce vase, et qu'ils s'y arrangent de la même manière et dans la même figure que la végétation ordinaire leur auroit donnée, si de ces graines déposées dans la terre il en étoit venu quelques plantes.

Il est à présumer que dans le procédé ci-dessus, la chaleur aura fait exaler et élever la partie la plus légère de cette substance limoneuse, et qu'elle sera restée suspendue dans le liquide sous une forme produite par hasard et qui aura paru à ce célèbre auteur, être l'image de cette même plante, de même que l'on voit journellement dans les temps de gelées, l'humidité qui se trouve sur les vitrages prendre en apparence la forme de diverses plantes et arbrisseaux.

DE LA DIOPTRIQUE.

On considère dans la Dioptrique les diverses réfractions que souffrent les rayons de lumière lorsqu'ils passent d'un milieu dans un autre qui se trouve d'une densité, ou d'une nature différente ; elles ont lieu dans tous les cas où la direction de ces rayons tombe obliquement sur le plan qui sépare ces deux milieux.

Si un rayon de lumière A B (figure troisième, planche trente-cinquième), après avoir traversé l'air, tombe obliquement sur un verre plan F G, dont les deux surfaces soient parallèles entr'elles, il le pénètre et se réfracte de B en C, en s'approchant de la perpendiculaire A F : ce même rayon continuant sa route, et venant à passer du verre dans l'air, se réfracte alors de C en D en s'éloignant de cette même perpendiculaire, et les lignes A B et C D étant prolongées vers H et I, sont parallèles entr'elles : d'où suit il que lorsqu'un rayon de lumière entre d'un milieu rare dans un autre plus dense, il s'approche de la perpendiculaire, et que s'il sort au contraire d'un milieu dense pour entrer dans un milieu rare, il s'en éloigne.

Les rayons de lumière qui sont parallèles dans leur incidence, venant à traverser un corps transparent, y conservent leur parallélisme, et si les deux surfaces de ce corps sont parallèles, ils le conservent encore en sortant de ce corps pour ren-

trer dans l'air; comme il est aisé de le voir par l'explication de cette première figure. C'est par cette raison qu'en regardant un objet à travers une glace transparente, on l'apperçoit de même grandeur que s'il ne se trouvoit rien d'interposé entre cet objet et l'œil; il paroît seulement un peu plus abaissé ou élevé, eu égard à l'obliquité des rayons et l'épasseur de la glace au travers de laquelle ils pénètrent (1).

Lorsque des rayons de lumière, tels que A B et C D (figure quatrième, planche trente-cinquième(, tombent parallèlement sur la surface d'un verre convexe F, ils se réfractent, et devenant convergens, ils s'approchent de la perpendiculaire E F, et se réunissent tous en un point G, que l'on nomme *foyer :* la distance de ce point au verre, est celle du diamètre de la sphère dont sa surface convexe fait partie.

Si au contraire les rayons A B et C D (figure cinquième, même planche) tombent parallèlement sur la surface du verre concave H, ils se réfractent et deviennent alors divergens en s'éloignant de la perpendiculaire E F.

C'est cette convergence et cette divergence des rayons en traversant les verres convexes et concaves, qui rapportant à l'œil les objets sous des angles plus grands ou plus petits, nous les font paroître amplifiés ou diminués et c'est aussi par cette raison

(1) Cet effet n'a plus lieu lorsqu'un rayon de lumière tombe sur un corps transparent dont les deux surfaces opposées ne sont pas parallèles, comme il arrive lorsqu'on regarde à travers un prisme.

qu'ils

qu'ils paroissent renversés lorsqu'ils viennent à se croiser avant de parvenir jusqu'à notre œil; comme on peut s'en instruire plus particulièrement dans les traités qui ont été faits sur cette matière, l'objet qu'on s'est proposé n'étant que de traiter succinctement des premiers principes qui suffisent pour l'intelligence des Récréations contenues dans cet ouvrage.

TRENTE-QUATRIÈME RÉCRÉATION.

CHAMBRE OBSCURE.

PRATIQUEZ une ouverture circulaire au volet d'une chambre qui donne sur la campagne, ou sur tout autre objet un peu éloigné, et faites en sorte qu'il ne puisse entrer aucun jour dans cette chambre, si ce n'est par l'ouverture faite à ce volet, à laquelle vous appliquerez un verre convexe de trois à quatre pieds de foyer (1). Placez à cette même distance et en face de ce verre, un carton couvert d'un papier très-blanc, lequel ait environ deux pieds et demi de longeur sur dix-huit à vingt pouces de hauteur; courbez-le sur sa longueur, de manière qu'il

---

(1) On entend par la longueur du foyer d'un verre, celle du d[illegible] sphère dont il fait partie lorsqu'il est convexe d'un seul côtés; s'il est lenticulaire, c'est-à-dire convexe des deux côté, son foyer se rapproche en proportion de cette seconde convexité.

fasse partie de l'intérieur de la surface d'un cylindre qui auroit pour diamètre le foyer de ce verre; ajustez-le à cet effet sur un châssis également courbé, et élevez-le sur un pied mobile, afin de pouvoir facilement l'avancer ou le reculer au-devant du verre, et le placer exactement à la distance où les objets paroîtront se peindre avec le plus de régularité sur ce carton.

EFFET.

Lorsque vous aurez disposé exactement ce carton au foyer du verre placé à l'ouverture du volet de cette chambre, tous les objets extérieurs qui se trouveront situés en face de cette fenêtre se peindront sur ce même carton avec les plus belles couleurs et la plus grande précision. Ces mêmes objets paroîtront renversés sur ce carton.

Si on a placé en dehors de la fenêtre un miroir mobile, on pourra, en le tournant plus ou moins, appercevoir sur ce carton tous les objets qui se trouveront de côté ou d'autre.

Si au lieu de placer le miroir en dehors de la fenêtre on le pose en dedans de la chambre et au-dessus de cette ouverture (qu'on aura pratiquée alors beaucoup plus élevée), on pourra recevoir l'image sur un carton placé horizontalement sur une table et y dessiner à loisir les objets qui y seront peints.

Nota. Rien n'est si agréable à voir que l'effet de cette chambre noire, particulièrement lorsque les objets du dehors sont éclairés du soleil; c'est la nature elle-même transportée sur ce carton,

ornée de ses plus beaux effets (1) et de ses plus belles couleurs; c'est aussi le plus beau modèle dont puissent se servir les peintres, pour donner aux tableaux de paysages, vues et marines toute l'entente admirable du coloris, et de la dégradation aérienne des teintes occasionnées par l'interposition de l'air, qui produisent dans quelques-uns de nos peintres modernes ces ouvrages admirables (2) qu'ils ont rendus avec tant d'intelligence.

Il est essentiel que le carton ait une forme circulaire, afin que tous les objets y soient distinctement peints, sans quoi, lorsque le milieu du carton se trouve placé au foyer du verre, ses deux extrémités se trouvant alors situées au-delà du foyer, les images qui s'y peignent deviennent confuses : et s'il étoit possible de donner à ce carton une figure sphérique, l'image n'en seroit que plus régulière, pourvu que le verre fût placé au centre de cette convexité.

TRENTE-CINQUIÈME RÉCRÉATION.

CHAMBRE OBSCURE PORTATIVE.

L'EFFET merveilleux que produit la chambre obscure, a fait découvrir les moyens de la rendre

(1) J'ai vu dans la chambre noire un port de mer dans un temps un peu orageux; et dans un autre, lorsque le soleil se couchoit dans l'onde, au travers des nuages éclatans de diverses lumières, et je puis assurer qu'il n'est pas d'objet plus agréable

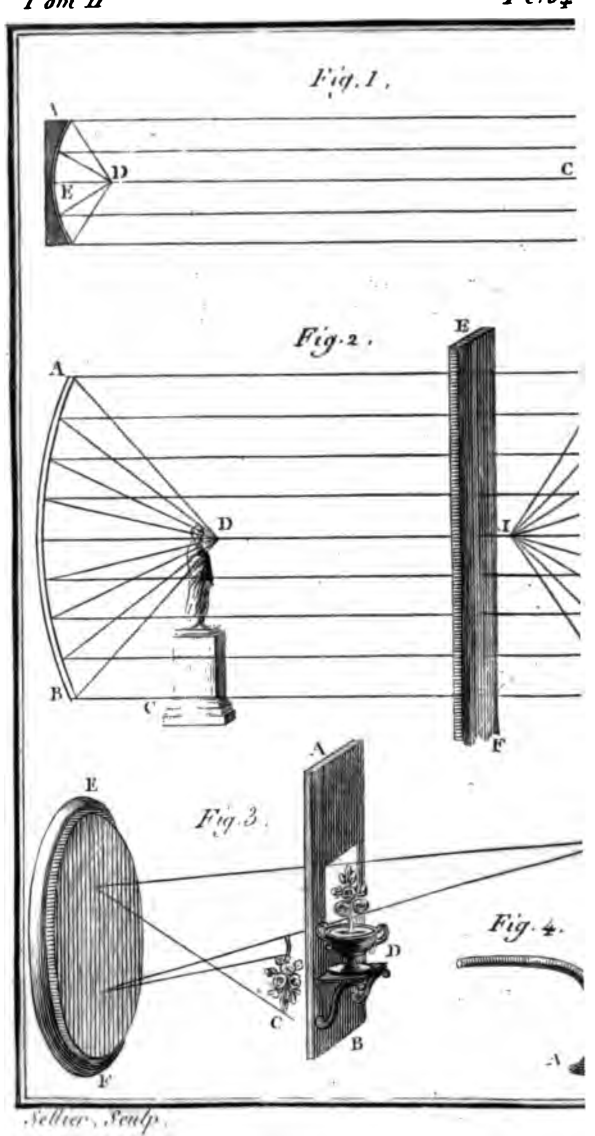
(2) *Vernet* et *Louterbourg*, qui excellent dans ce genre de peinture, et dont les ouvrages ne cèdent presque en rien à *Claude le Lorrain*.

plus utile en la construisant d'une forme, qui étant portative, fût en même temps plus commode pour être placée sur le terrein, afin de pouvoir y dessiner les vûes les plus agréables et les plus pittoresques. On n'entrera pas ici dans le détail des diverses manières dont on les a construites, parmi lesquelles il en est assurément de fort ingénieuses; on on se contentera d'en enseigner une qui, à quelques égards, peut avoir quelque avantage.

Soit ABCD (figure première, planche trente-sixième) un châssis de bois ou table de deux pieds de long sur environ vingt pouces de large, dont les quatre traverses peuvent avoir deux pouces et démi de large, et être solidement assemblées par leurs angles; ménagez une rainure dans ce châssis pour y placer une glace, ou simplement un verre de Bohême E (1).

Aux deux extrémités et en-dessous de la table, ajustez à charnières quatre pieds de bois F, fixés sur leurs traverses G; disposez-les de manière qu'ils puissent facilement se reployer sous cette table; ayez encore quatre ais de bois léger H, qui soient également mobiles à charnières sous les côtés intérieurs du châssis qui forme cette table, de sorte qu'ils puissent aussi s'y reployer sans tenir beaucoup de place; et observez qu'étant déployés, comme le désigne cette figure première, ils doivent se joindre exactement au moyen de plusieurs petits crochets qu'il faut y ajuster, étant

(1) Si ce verre étoit convexe vers le dessus de ce châssis, cela seroit encore mieux.



Sellier, Sculp.

très-essentiel qu'il ne puisse pénétrer aucune lumière dans cette boîte (1).

Cette table étant montée sur ces quatre pieds, et les ais H qui forment la boîte de dessous étant abaissés et fixés ensemble au moyen de leurs crochets on ajustera à leur extrémité inférieure une boîte M contenant le miroir incliné N, d'un des côtés de laquelle doit sortir le tuyau mobile O, de cinq à six pouces de long : ce tuyau doit être garni d'un verre convexe dont le foyer, par la réflexion du miroir, puisse aller jusqu'à la glace E qui est posée sur cette table.

Il faut y avoir aussi une espèce de petit pavillon d'étoffe noire, bien opaque, qui soit porté sur quatre tringles de bois mobiles à sa partie supérieure, et qu'on puisse poser sur cette table, en faisant entrer (dans des trous faits aux angles de son châssis) les fiches de fer qu'on aura fixées aux trémités inférieures de ces tringles : ce pavillon doit s'ouvrir du côté qui est tourné vers A B, au moyen d'un rideau assez ample pour empêcher la lumière extérieure d'éclairer en aucune façon la glace posée sur la table, lorsqu'on se sera placé sous ce pavillon ; il doit de tous côtés déborder de quelques pouces le dessous de la table.

Usage de cette chambre noire pour dessiner toutes sortes d'objets.

Cette chambre obscure est à la vérité un peu plus

(1) On peut couvrir cette boîte d'une espèce de sac de toile noire, afin de rendre son intérieur le plus sombre qu'il est possible, dans le cas où on la construiroit portative.

embarrassante à porter sur le terrein que celles qui ont été construites jusqu'à présent; cependant si elle est faite comme il faut, elle ne pèsera pas plus de quinze livres; elle sera d'autre côté beaucoup plus commode, en ce que les rayons colorés des objets venant à se peindre par-dessous la glace posée sur cette table, on peut les dessiner sans avoir la main entre les rayons et leur image. Pour s'en servir, on placera cette table sur un terrein un peu élevé, afin que rien ne puisse intercepter les rayons de lumière qui tombent sur le verre placé au bas de la boîte qui est attachée sous la table, on mettra sur la glace une feuille de papier verni, transparente, et on la fixera par ses extrémités avec un peu de cire, afin qu'elle ne puisse se déranger, alors en s'enfermant sous le rideau qui couvre le papillon posé sur la table, on tracera sur ce papier tous les contours des objets qui y seront représentés, et on pourra aussi en indiquer les ombres. Si on ne veut avoir que les traits de l'objet, on se servira d'une glace adoucie du côté qui forme le dessus de la table, et on les y indiquera avec un pinceau et du carmin; de cette manière, lorsqu'on sera de retour, on fera tremper une feuille de papier, et lorsqu'elle sera bien imbibée d'eau, sans être cependant trop mouillée, on l'étendra sur cette glace légèrement, et on tirera par ce moyen l'empreinte du dessin qu'on y aura tracé,

Nota. On peut, en employant l'une ou l'autre de ces deux méthodes, se procurer ces dessins dans la même situation qu'il sont effectivement, ou dans une situation contraire; ce qui peut avoir son avantage lorsqu'on veut faire graver ce que

l'on a dessiné, et qu'il faut qu'après l'impression ils se trouvent sur l'estampe dans leur situation naturelle.

On doit avoir attention, en se servant de cette chambre obscure, à la placer de manière que le soleil donne de côté sur les objets don ton veut avoir l'image. Sans cette précaution, ils serroient bien moins agréables; la situation des ombres les faisant beaucoup valoir, et leur donnant un effet bien plus pittoresque. Il est cependant des circonstances où il faut s'écarter de cette règle, telle que celles où l'on voudroit peindre un soleil levant ou couchant, etc.

TRENTE-SIXIÈME RÉCRÉATION.

Une pièce d'argent ayant été mise dans une assiette, en faire paroitre deux, dont l'une soit beaucoup plus grande que l'autre.

Remplissez d'eau claire un gobelet de verre, et mettez-y une pièce de monoie (par exemple une pièce de vingt-quatre sols), posez une main sous l'assiette dont vous devez couvrir ce gobelet et l'autre sur le gobelet, renversez le tout promptement, afin que l'air n'ayant pas le temps d'entrer, l'eau ne puisse s'échapper.

EFFET.

Si l'on regarde la pièce qui se trouvera alors sur l'assiette, elle paraîtra de la grandeur d'un écu

deux autres tuyaux O et P de cinq pouces de longueur ; ces tuyaux entrent l'un dans l'autre. On ajuste à l'extrémité du tuyau P un verre convexe de trois pouces de long sur deux et démi de large (1), ayant trois pouces de foyer, et à l'extrémité de celui P un autre verre de même forme et de cinq à six pouces de foyer, et on met un diaphragme de carton à l'autre extrémité de ce même tuyau ; ces deux tuyaux servent à disposer les verres dans un éloignement convenable, eu égard à celui de la toile sur laquelle se doivent représenter les objets.

Cette lanterne étant ainsi construite, on se munira d'une quantité de bandes de verre blanc, qu'on enchâssera dans des petits cadres de bois qui puissent entrer aisément dans l'ouverture qu'on a ménagée vers le côté extérieur B D.

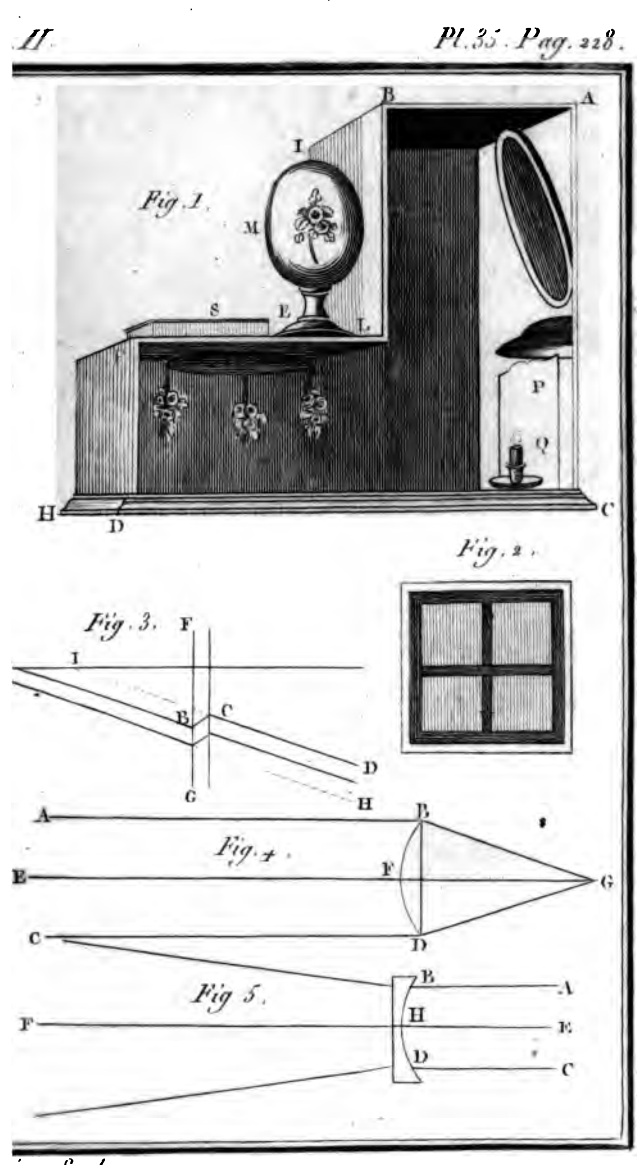
Manière de peindre sur le verre les objets qui doivent être vus sur la toile.

Dessinez sur un papier le sujet que vous vouez peindre, et attachez-le par ses extrémités sous ce verre, prenez ensuite un pinceau très-fin, et vous servant d'un vernis gras dans lequel vous aurez détrempé un peu de noir de fumée, tracez-y bien légèrement les traits du dessin; vous pouvez même

---

pêche qu'on apperçoive les figures peintes en leur entier; avant qu'elles soient arrivées au centre.

(1) Comme il est difficile d'avoir de la matière assez épaisse pour travailler ces verres, on peut mettre en leur place deux verres plans d'un côté et convexes de l'autre, dont le foyer de chacun soit de six pouces.


Fig. 1.
B
A
I
M
S
E
L
P
Q
H
D
C
Fig. 2.
Fig. 3.
F
I
B
C
D
G
H
A
B
Fig. 4.
E
F
G
C
D
B
Fig 5.
A
F
H
E
D
C

ier, Sculp.

cer certaines parties avec les couleurs qui leur
onvenables, pourvu que ce soient les couleurs
us foncées de leurs nuances : lorsque ce trait
ien sec, vous colorerez et ombrerez vos figures
les teintes qui leur sont propres (1), et vous
attention de réserver les grands clairs sans y
e de couleur, afin qu'ils fassent plus d'effet :
z-vous de peindre ces figures seulement de
e à cinq couleurs, telles que bleu, rouge, verd
ne ; coupez au contraire vos couleurs pour
er à vos sujets un ton plus naturel, sans quoi
sembleroient à des images communes, qui
être brillantes, n'en seroient assurément pas
cela plus agréables.

EFFET.

rsqu'on aura allumé la lampe de cette lan-
magique, et qu'en alongeant ou raccourcis-
on tuyau mobile l'image des verres peints se
era bien nette et bien distincte sur la toile
vis-à-vis cette lanterne (2), on fera passer
sivement les verres au travers de cette cou-
et tous les objets paroîtront de même sur
toile.

---

(1) Toutes les couleurs ne sont pas propres pour peindre
es, il faut employer celles qui ne sont pas terrestres
ue le bleu de Prusse, la laque fine, le verd-de-gris cal-
a gomme-gutte, le bistre, etc. après les avoir broyées
vernis gras le plus blanc.

(2) La toile se place ordinairement à dix ou douze pieds
anterne, plus elle en est éloignée, plus l'objet paroît
mais il est plus net et plus vif quand cette distance
oindre.

Nota. Pour rendre cet effet plus amusant, on peut peindre les figures sur deux verres différens, afin de les rendre mobiles et leur procurer par-là divers mouvemens qui semblent les animer, ce que chacun peut faire selon son génie : on peint assez volontiers sur deux verres les objets qui suivent.

Une femme qui ôte et met son masque.
Deux hommes qui scient une pierre.
Un menuisier qui rabotte.
Un oiseau qui sort de sa cage et va se mettre sur la main d'une dame.
Deux béliers qui se heurtent à coups de tête.
Un chasseur tirant un lièvre qui fuit dans sa tanière.
Deux hommes qui se battent l'épée à la main.
Un boulanger qui enfourne le pain.
Des vaisseaux qui traversent la mer, etc. etc.

En général, toutes les figures doivent être peintes de profil, attendu qu'elles sont censées traverser le tableau, à moins que ce ne soient des portraits qu'on peint ordinairement en grotesques et qui peuvent être vus de face.

On peut faire des changemens avec un seul verre sur lequel on peint cinq à six figures semblables, mais dans des attitudes différentes, afin de pouvoir substituer promptement l'une à l'autre, et quantité d'autres inventions qu'il est facile d'imaginer.

TRENTE-NEUVIÈME RÉCRÉATION.

LANTERNE MAGIQUE PAR LE MOYEN DE L'OMBRE.

Au lieu de peindre les verres comme il a été dit ci-dessus, on y applique des petites figures découpées sur du carton très mince, dont quelques parties du corps sont mobiles aux jointures; et avec des petits fils de soie qui coulent le long des châssis dans lesquels ces verres sont renfermés, on leur fait faire à son gré divers mouvemens en tous sens; les mouvemens de ces petites figures étant bien disposés, sont bien plus naturels que ceux qu'on peut leur faire exécuter avec deux verres mobiles, attendu qu'ils peuvent avoir lieu en différens sens: ce qui produit alors beaucoup plus de variétés et de vérité, et on occasionne par ce moyen plus de surprise et d'agrément; de cette manière on peut, pour exécuter plusieurs scènes comiques, se servir de deux verres ainsi disposés.

QUARANTIÈME RÉCRÉATION.

LANTERNE MAGIQUE SUR LA FUMÉE.

La lumière de la lanterne magique, de même que la couleur des objets qui y sont renfermés, peut, non-seulement (comme on l'a vu ci-dessus) se peindre sur une toile, mais elle peut aussi se fixer

sur la fumée; pour cet effet, on doit avoir une boîte de bois ou de carton (figure troisième, planche trente-sixième) qui doit aller en diminuant de forme, de manière que vers le haut elle donne une ouverture AB de huit à dix pouces de long sur un demi-pouce de large; il faut ménager au bas de cette boîte une porte C, qui ferme exactement, afin d'y pouvoir placer un réchaud de feu sur lequel on jettera de l'encens ou autres drogues, dont la fumée s'étendra en nappe en sortant par l'ouverture AB : c'est sur cette nappe de fumée qu'il faudra diriger la lumière qui sortira de la lanterne magique, qu'on aura soin de rendre bien moins étendue en alongeant son tuyau mobile. Les figures peintes peuvent servir à cet effet; et ce qui paroîtra extraordinaire, c'est que la fumée ne changera pas la forme du sujet qui y sera représenté, et il semblera qu'on peut le saisir avec la main.

Nota. Dans cette Récréation la fumée n'arrêtant pas tous les rayons, la représentation est bien moins vive, et elle paroîtroit même très-peu, si on ne réduisoit pas l'étendue de la lumière à un petit espace, afin de lui donner plus de clarté; au reste cette pièce a le désagrément de remplir la chambre de fumée en très-peu de temps.

QUARANTE-UNIÈME RÉCRÉATION.

Faire paroître un fantôme sur un piédestal placé sur une table.

L'EFFET de la lanterne magique sur la fumée dont on a donné ci-dessus la construction, peut produire une illusion fort extraordinaire, si on en masque entièrement la cause. On peut par son moyen faire paroître tout-à-coup, et à sa volonté, un fantôme au-dessus d'une espèce de piédestal, ou tout autre objet moins effrayant.

CONSTRUCTION.

Il faut avoir une lanterne magique fort petite, et l'enfermer dans le piédestal A B C D (figure quatrième, planche trente-sixième), qui doit être suffisamment grand pour contenir en outre le miroir incliné M ; ce miroir doit être mobile, afin de pouvoir diriger convenablement le cône de lumière que produit cette lanterne, et qui doit sortir par une ouverture faite à ce piédestal.

On ménagera dans ce piédestal, un emplacement séparé F G H I, dans lequel on mettra le réchaud L, afin de faire sortir par sa partie supérieure une lame de fumée, de même qu'il a été dit ci-devant.

On aura un verre sur lequel sera peint un spectre, et qu'on pourra élever ou abaisser à volonté dans la coulisse (1) de cette lanterne, au moyen d'un petit

(1) Cette coulisse doit être dans un sens vertical.

cordon O qui commnniquera par une poulie P au côté de cette boîte ; on observera de peindre cette figure en raccourci, attendu que son image sur la nappe de fumée ne coupant pas à angle droit le cône de lumière, prendra alors une figure un peu alongée.

EFFET.

Cet amusement sera trés-surprenant, attendu que les spectateurs ne connoissant pas la cause qui le produit, ne sauront à quoi attribuer l'apparition subite d'un spectre, dont la tête paroîtra d'abord et qui semblera s'élever au milieu de cette fumée, et disparoître de même en s'enfonçant en apparence dans ce piédestal ; il suffira pour produire cet effet de tirer doucement et lâcher de même le cordon, lorsqu'on verra la nappe de fumée suffisamment éclairée par la lanternemagique.

Nota. Il faut, pour exécuter cette Récréation, qu'il n'y ait aucune lumière dans la chambre, et placer le piédestal dans une situation assez élevée pour qu'aucun des spectateurs ne puisse appercevoir son intérieur ; on peut couvrir l'ouverture par où sort le cône de lumière, jusqu'au moment qu'on veut faire paroître le spectre. Cette pièce peut s'exécuter en grand, de manière qu'il paroisse dans une grandeur naturelle.

QUARANTE-DEUXIÈME RÉCRÉATION.

Un objet étant placé derrière un verre convexe, le faire paroître en avant de ce même verre.

PRÉPARATION.

Ayez un objet, tel (par exemple) qu'une petite flèche de bois blanc d'un pouce et demi de longueur; attachez-la perpendiculairement sur un carton noir que vous suspendrez à une muraille à la hauteur de l'œil; éclairez fortement ce carton, et placez en avant un verre lenticulaire de deux à trois pouces de diamètre (1), de manière qu'il soit éloigné de cette flèche d'une distance double de son foyer; placez ensuite une personne en face de ce verre à une distance convenable, et cette flèche lui paroissant suspendue en deçà même du verre, il lui semblera qu'elle peut la prendre avec la main.

Nota. On peut sur ce principe former divers amusemens fort agréables, en faisant construire une espèce de caisse (figure cinquième, planche trente-sixième), fermée de tous côtés, et divisée en deux parties inégales à l'endroit G, au moyen d'une séparation où l'on ménagera un trou circulaire I placé en face d'une lentille de verre L, qu'on ajustera au côté A B C D de cette caisse : on pla-

(1) Il est avantageux de renfermer ce verre dans un carton circulaire et noirci ayant un demi-pied de diamètre; de cette manière l'illusion est plus parfaite.

cera dans sa plus petite division un carton circulaire (figure sixième, même planche), qui tournant sur son centre, pourra présenter à l'endroit I une de ses quatre ouvertures M N O P; on ajustera sur chacune de ces ouvertures un carton découpé couvert d'un papier fort transparent, peint et nuancé, représentant quatre objets différens tels qu'on voudra, et qu'on fera paroître à volonté en avant de ce verre I, au moyen d'une lumière R, renfermée dans cette caisse (1), et d'un petit bouton S, dont la tige sera fixée au centre de ce carton Il est aisé de voir qu'il est facile d'appliquer cet effet singulier de la dioptrique à quantité d'autres Amusemens dont il est superflu de donner ici le détail, afin de laisser à chacun la satisfaction de les composer à son gré.

QUARANTE-TROISIÈME RÉCRÉATION.

TABLEAU MAGIQUE.

CONSTRUCTION.

FAITES tailler par un lapidaire un verre à facettes de même forme que celui désigné par les figures septième et huitième, planche trente-sixième (2); donnez-lui pour hauteur la moitié au moins de son diamètre, qui doit être d'un pouce et demi

---

(1) Cette lumière ne doit pas éclairer la plus grande des deux divisions de la caisse.

(2) Ces figures réprésentent son plan et son profil.

ou environ; qu'il soit bien plan du côté C D, que toutes ces facettes soient bien régulières, bien planes, et que leurs angles soient vifs; recommandez à l'ouvrier d'employer un morceau de verre blanc ou de cristal qui n'ait aucune bulle, et qu'il soit parfaitement poli.

Ayez un châssis quarré A B C D (figure neuvième, même planche), de quinze à dix-huit pouces, et élevez-le verticalement sur une double potence C D E; placez à l'extrémité E et à la distance d'un pied et demi de ce châssis, le pied ou support H, lequel doit soutenir le tuyau G; c'est dans ce tuyau que doit être renfermé ce verre à facettes, au travers duquel on doit regarder le tableau difforme qui sera peint sur un carton placé dans le châssis A B C D, comme il sera ci-après expliqué; ayez attention à placer ce tuyau en face du centre de ce carton, et de n'y laisser du côté F qu'un très-petit trou, afin que la position de l'œil qui regarde par cette ouverture ne puisse varier en aucune façon; il est aussi fort essentiel que ce verre une fois logé dans ce tuyau à une distance convenable, soit solidement fixé sur son pied, afin que sa position ne puisse aucunement se déranger; il est d'ailleurs assez indifférent que la pointe soit tournée du côté de l'œil ou du tableau.

Lorsque le tout aura donc été solidement disposé on posera dans le châssis A B C D un carton I bien uni et assez épais pour ne point voiler; on fera en en sorte qu'il y entre bien juste, c'est-à-dire, sans aucun balottage. On tracera ensuite sur un papier toutes les faces du plan de ce verre à facettes, et on y dessinera le sujet que l'on veut qui paroisse sur ce carton (Voyez figure septième).

Toutes ces précautions ayant été prises avec la plus grande exactitnde, on regardera par l'ouverture F; et appliquant une règle de cuivre fort mince (1) sur le carton, on s'en servira pour y tracer les lignes qui terminent les triangles et les trapèzes qui forment chaque facette, de même qu'il a été enseigné pour le miroir à facettes de la trente-huitième Récréation ci-dessus, et on remplira le plus exactement qu'il sera possible dans chacunes d'elles la partie du dessin qui y correspond sur le plan, figure quatrième, en observant que ces facettes paroissent sur le tableau dans une situation diamétralement opposée à celle qu'elles ont sur le verre; c'est pourquoi il sera à propos de les numéroter pour reconnoître plus facilement leur rapport.

Avant de terminer entièrement le trait du tableau, on accordera le dessin vers les confins des angles, en regardant souvent au travers de l'ouverture F, et ensuite on le colorera avec les mêmes précautions, en sorte qu'on apperçoive sur le tableau l'objet dans sa plus grande régularité : cette opération faite, on remplira ce tableau en formant du tout un sujet absolument différent de ce qu'on apperçoit au travers du verre.

Nota. Au lieu d'un verre à facettes, on peut se servir d'un verre pyramidal de huit à dix côtés, ce qui procurera plus de facilité dans l'exécution; on peut encore faire un tableau magique très-agréable et avec peu de peine, en se servant d'un

(1) On ajuste une petite queue coudée au milieu de cette règle afin de la tenir plus commodément.

verre qui ait la forme d'une portion de prisme coupée parallèlement à son axe, lequel seroit supposé avoir en totalité trente-deux côtés égaux, dont cette portion en contiendroit huit: le tableau magique fait avec ce verre seroit alors divisé en quinze bandes, dont huit séroient employeés pour le sujet; et les sept autres qui se trouveroient entre ces premières, serviroient à le déguiser favorablement en formant du tout un autre sujet, ce qui serait fort aisé à exécuter.

QUARANTE-QUATRIÈME RÉCRÉATION.

Chambre obscure où les objets paroissent amplifiés.

Toutes les chambres obscures qui ont été construites jusqu'ici, représentent les objets beaucoup plus petits qu'il ne sont réellement, et cette différence de grandeur est en raison de la longueur du foyer du verre, à celle du verre à l'objet, en sorte que si le foyer du verre est de deux pieds et que l'objet en soit à cent pieds, son image est cinquante fois plus petite, ce qui est assurément avantageux pour dessiner des vues, paysages et autres objets.

Dans celle dont on donne ci-après la construction, l'effet est tout contraire, l'objet dont l'image doit être amplifiée se place vers le foyer du verre, et l'image en est beaucoup plus éloignée; mais comme elle perd beaucoup de son éclat à proportion de sa grandeur, il faut de nécessité éclairer

l'objet très-fortement, afin qu'il réfléchisse une plus grande quantité de rayons lumineux.

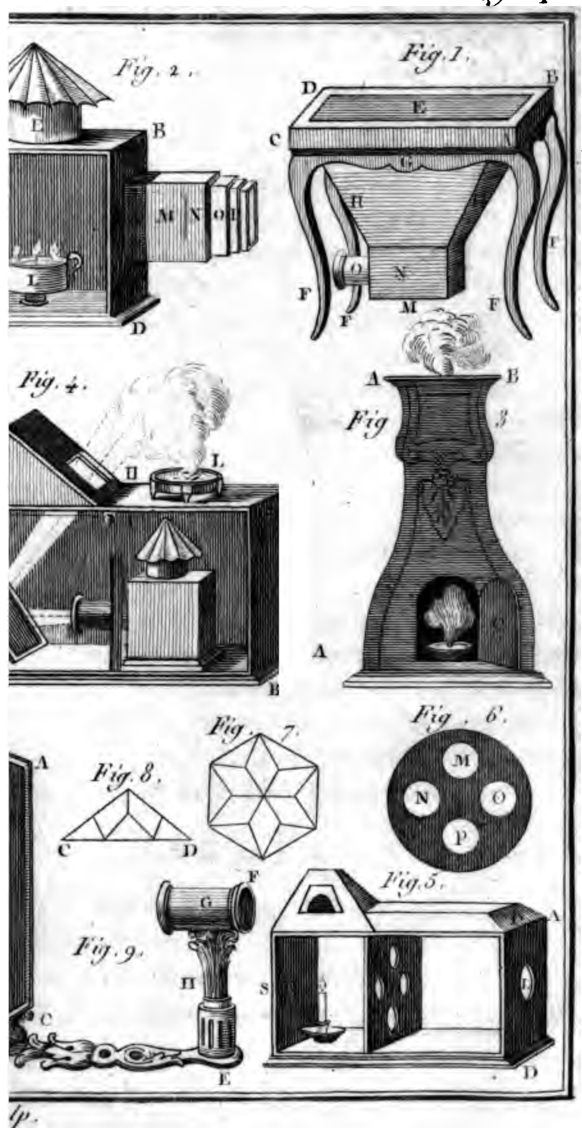
CONSTRUCTION.

Faites faire une boîte (figures première et deuxième, planche trente-septième) d'un pied de largeur sur autant de hauteur, et de huit pouces de profondeur, qui soit entièrement ouverte du côté C, et garnie extérieurement d'un châssis A B, afin de, pouvoir attacher cette boîte au volet d'une fenêtre par le moyen de quatre vis; ménagez au-devant de cette boîte une ouverture circulaire E, où vous adapterez un tuyau F, dans lequel vous mettrez un verre objectif d'environ un pied de foyer; disposez en devant de ce tuyau et dans l'intérieur de cette boîte, le miroir G (1) incliné à quarante cinq degrés et au-dessous de lui le support H, qui puisse s'élever ou s'abaiser, et sur lequel doivent être posés les objets dont vous voulez voir l'image amplifiée; ménagez en outre à un des côtés de cette boîte bien close, pour placer facilement ou changer à votre volonté lesdits objets.

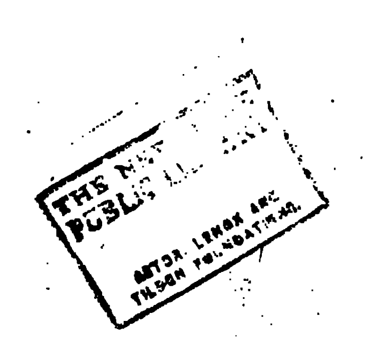
Ayez en outre un châssis ABCD (figure troisième, même planche), de douze à quinze pouces quarrés, supporté par un pied E, de hauteur suffisante pour que son centre se trouve en face de celui du tuyau F, garnisez-le d'une glaçe dépolie est adoucie, ou d'un morceau de gaze d'Italie, ver-

---

(1) Un miroir plan de métal seroit préférable, ou même un prisme de deux pouces d'épaisseur sur quatre pouces de longueur.


Fig. 2.
B
D
M N O P
L
Fig. 1.
D
E
B
C
G
H
O
N
F
F
M
F
F
Fig. 4.
L
H
B
A
B
A
Fig
3
A
Fig. 6.
M
N
O
P
A
Fig. 8.
C
D
Fig. 7
F
G
Fig. 5.
A
Fig. 9.
H
S
C
E
D

lp.



le avec la gomme copale, ou tout simplement un papier blanc (1).

EFFET.

La chambre où cette pièce sera placée étant dans une parfaite obscurité, et le soleil éclairant fortement le dessus du support H, si l'on y pose un objet tel qu'une pièce de monnoie, un portrait en miniature, etc. et qu'on approche ou éloigne convenablement, soit le châssis, figure troisième, soit le support, ces objets paroîtront amplifiés en raison de la distance de ce châssis au verre, et de ce verre à l'objet, en telle sorte qu'un louis paroîtra être une médaille d'or de trois à quatre pouces de diamètr. et le portrait en miniature une tête de grandeur naturelle, soit que ces images soient représentées sur un papier, ou qu'on les regarde au travers des châssis transparens; on pourra voir avec ce même appareil des insectes de moyenne grandeur en leur entier et considérablement grossis, ce qui ne peut avoir lieu avec les microscopes ordinaires, qui à la vérité grossissent bien davantage les objets, mais ne permettent de les voir que par partie.

REMARQUE.

Dans cet appareil, plus l'objet est placé en deçà du foyer du verre, plus son image est amplifiée, mais comme sa clarté et sa netteté diminuent dans la même proportion, pour y rémedier il faut avoir

(1) Il est bon d'avoir trois châssis différemment garnis qui puissent s'ajuster dans celui ABCD.

une loupe, ou verre convexe A de trois à quatre pouces de diamètre et de huit à dix pouces de foyer (*figure quatrième, même planche*), montée sur un pied B, sur lequel elle puisse se mouvoir au moyen du genou C; on ajustera cette loupe au-devant du support *H* (*figure première*), en telle sorte que n'en étant éloignée que de la moitié de son foyer, elle puisse rassembler dans un espace beaucoup plus petit, la totalité des rayons qu'elle reçoit; par ce moyen l'objet se trouvant plus éclairé, son apparence le sera dans la même proportion. Au reste, on peut dessiner les objets qui se représentent ici amplifiés, aussi commodément qu'on le fait avec la chambre noire ordinaire.

QUARANTE-CINQUIÈME RÉCRÉATION.

LES OMBRES (1).

PRATIQUEZ à une cloison une ouverture d'une grandeur quelconque, par exemple, de quatre pieds de long sur deux pieds de haut, dont le côté inférieur soit élevé de cinq pieds au-dessus du plancher, et couvrez-la d'une gaze d'Italie, blanche et vernie avec la gomme copale; ayez une quantité de châssis de même grandeur que cette ouverture, sur lesquels vous tendrez de même une toile ou gaze; dessinez au trait seulement sur ces châssis ou tableaux, différens sujets de paysage ou d'architec-

---

(1) Ce petit spectacle a été vu depuis peu à Paris, sous le nom d'*ombres chinoises*, et il a été fort goûté.

ture, analogues aux scènes que vous devez faire représenter par les petites figures ci-après.

Ces tableaux doivent être ombrés par l'application de plusieurs papiers fort minces et découpés : pour imiter les clairs, il suffit d'en appliquer sur la toile un ou deux; pour les demi-teintes, on en emploie trois ou quatre, et cinq à six au moins pour les ombres : on prend la forme de ces papiers en les calquant sur le trait même du tableau, et on les y colle les uns sur les autres avec le plus de précision qu'il est possible (1) : on peut, pour accélérer l'ouvrage et le rendre plus correct, reformer le tout avec un peu de bistre (2). On juge de l'effet que doivent faire ces tableaux en les exposant au grand jour.

C'est derrière, et très-près de ces châssis, qu'on fait mouvoir de petites figures d'hommes ou d'animaux, faites de carton et découpées, dont on rend diverses parties mobiles selon l'effet qu'on veut qu'elles produisent par le moyen de leur ombre pour les faire agir à volonté, on attache à ces parties mobiles de petits fils de fer qu'on dirige tous vers les pieds et en arrière de la figure, et qu'on termine en forme d'anneau, afin de pouvoir les passer dans les doigts de la main droite, pendant qu'on soutient cette même figure avec la gauche, au moyen d'un autre fil de fer : de cette manière, on peut les faire

(1) On peut pour épargner l'ouvrage, peindre ces tableaux avec du noir, ou même les peindre et colorer, pourvu que les couleurs soient transparentes.

(2) Cette couleur se fait avec la suie de cheminée qu'on fait bouillir dans de l'eau et qu'on passe au travers d'un linge.

avancer, reculer et gesticuler, sans qu'on a
çoive la manœuvre qui les fait agir ainsi : et co
on n'apperçoit sur le tableau l'ombre de ces fi
que lorsqu'elles sont derrière les parties de c
bleaux qui ne sont pas fort ombrées, cela pr
l'avantage de les cacher et faire reparoître à pı
de les retourner pour les faire aller et veni
d'en substituer d'autres semblables en leur
Toutes ces figures doivent être supposées vı
profil,

Il est essentiel en les faisant agir, de faire
que dialogue qui suive exactement leurs g
et on doit même imiter le bruit (lorsqu'il est
venable), c'est-à-dire, que si on fait tombe
figure à bas d'une échelle, il faut imiter le
qu'une échelle fait en tombant, etc. Ces c
s'éclairent par-derrière, au moyen d'un fort ı
bère qui doit en être éloigné de quatre à cinq
on le place vis-à-vis le centre du tableau.

On peut représenter par ce moyen diverses s
amusantes, en se servant de petites figures d'
mes et d'animaux, dont les mouvemens s
disposés de manière à les exécuter le plus ı
rellement qu'il est possible, ce qui dépend
de l'habitude et de l'adresse de ceux qui le
mouvoir.

RÉCRÉATIONS

SUR

LE FEU, L'AIR ET L'EAU.

Du Feu et de ses principales propriétés.

Le Feu peut être considéré comme un matière particulière généralement répandue dans tous les corps (1); ses parties dures, tranchantes et néanmoins fluides, s'agitent en tous sens avec une extrême rapidité, soit par l'effet de la matière subtile, soit par celui de quelqu'autre agent; le mouvement plus ou moins violent de cette matière, la met alors en état d'échauffer, pénétrer, diviser, détruire même tous les corps combustibles, et de fondre, liquéfier et calciner les métaux et les corps les plus durs.

Le choc, le frottement, ou le mouvement violent les corps accélérant nécessairement celui des parties de feu qui y sont renfermées, et leur donnant alors de nouveaux degrés de force et d'activité, produit et communique la chaleur, et occasionne à certain degré l'inflammation (2).

(1) Le feu élémentaire est universellement répandu dans la terre, dans l'eau et dans l'air; il n'est aucun corps où sa présence et son action ne se fassent sentir plus ou moins, et rien ne prouve mieux cette présence que les expériences de l'électricité.

(2) Si on frappe un caillou avec un morceau d'acier trempé, il s'échappe de petites parties d'acier que les étincelles qui

peut conserver le feu; il n'est aucun moyer fixer et de l'assujettir dans aucun corps, ou d'i cher qu'il ne s'étende au-dehors; et si par qu moyen, on parvient à retarder sa marche, l'ob qu'on lui oppose le laisse enfin échapper, et les circonstances, il se dissipe peu à peu; ou il avec violence.

PREMIÈRE RÉCRÉATIO

INFLAMMATION EXTRAORDIN

PRÉPARATION.

IL faut avoir trois parties d'huile de gayac, rofle, ou de térébenthine (1), une partie d de nitre et autant d'huile de vitriol concentr

EFFET.

Si ayant versé dans un grand verre à b trois parties d'huile de gayac, on met dans ui vase l'esprit de nitre et l'huile de vitriol ci-d et qu'on les verse à deux ou trois reprises, et de distance l'une de l'autre dans l'huile de on appercevra une violente fermentation d vase qui contiendra ces trois liqueurs, et il s' vera aussi-tôt une fumée très-épaisse où l'o briller une flamme qui s'élèvera au-dessus d

(1) On doit choisir la plus nouvelle, pour ne pas n l'opération.

à la hauteur de plus d'un pied (1). Il se répandra dans la chambre une odeur aromatique très-forte.

Nota. Les matières sulfureuses contenues dans l'huile ci-dessus, qui se trouvent pénétrées de toutes parts et avec promptitude par les acides violens qu'on y mêle, se dégageant des lieux qui les retenoient, se mettent en liberté, éclatent de toutes parts, et dissipent en flamme les parties les plus subtiles de ce mélange; celles qui sont les plus grossières s'exhalent en odeur et en fumée.

SECONDE RÉCRÉATION.

Poudre qui s'enflame, étant exposée à l'air.

PRÉPARATION.

PRENEZ trois onces d'alun de roche et une once de miel ou de sucre, et les mettez dans un petit plat de terre neuf et vernissé, qui puisse résister au feu tenez ce mélange sur le feu, et le remuez continuellement jusqu'à ce qu'il devienne dur et soit bien sec; retirez-le ensuite, et le broyez pour le dessécher entièrement, réduisez-le en poudre.

Mettez de cette poudre dans un petit matras ou

(1) Une once de nitre fumeux, autant d'huile de vitriol concentré ayant été mise dans un verre, si on verse sur ces liqueurs une égale quantité d'huile de térébenthine, ce mélange produit une flamme qui s'annonce par une explosion et un tourbillon de fumée.

bouteille à long col, de manière qu'une partie reste vide ; bouchez-le seulement avec du papier ; mettez ce matras dans un creuset que vous remplirez ensuite de sable, et posez le tout sur un petit fourneau, entourez ce creuset et couvrez-le de charbons ardens.

Lorsque ce matras aura paru rouge pendant un demi-quart d'heure, et qu'il n'en sortira plus aucunes vapeurs, retirez-le du feu, et le bouchez avec du liége, laissez-le ensuite entièrement refroidir, et gardez ce mélange dans de petites bouteilles.

EFFET.

Lorsqu'on débouche cette bouteille et qu'on laisse tomber quelque petite partie de la poudre ci-dessus préparée, sur un morceau de papier ou sur quelqu'autre corps extrêmement sec, cette matière devient d'abord bleuâtre, ensuite brune, et se change très-promptement en un corps ardent qui brûle le papier ou tout autre corps combustible sur lequel on l'a exposée.

Si lorsqu'on a exposé à l'air quelque petite partie de cette matière, on l'apperçoit prendre feu, on voit en même tems une flamme légère qui glisse par dessus, et qui ressemble à celle du soufre ordinaire lorsqu'il commence à s'enflammer; on sent une odeur semblable à celle que produit la fumée du soufre.

Le sel fixe qui se trouve en grande quantité dans cette poudre calcinée, absorbe promptement l'humidité de l'air auquel on l'expose. Cette introduc-

tion subite produit un frottement capable d'exciter un peu de chaleur, qui, jointe aux parties de la flamme conservée dans les pores de cette poudre qu'on peut regarder comme une espèce de phosphore, occasionne une chaleur suffisante et rend aisément inflammables les parties d'huile qui dans l'opération ont pu échapper à la calcination.

Nota. Il faut avoir attention à conserver cette composition dans une bouteille bien bouchée, ou dans un flacon dont le bouchon soit de verre, sans quoi l'humidité de l'air s'y insinuant insensiblement, lui feroit perdre sa vertu. On peut mêler dans cette composition, un peu de salpêtre ou de soufre réduit en poudre très-fine, afin d'accélérer par-là l'inflammation.

TROISIÈME RECRÉATION.

OR FULMINANT.

PRÉPARATION.

METTEZ dans un petit matras sur un feu de sable une partie de limaille d'or fin et trois parties d'eau régale, et lorsque cette eau aura dissous totalement cette limaille d'or, mettez cette dissolution dans un verre, et ajoutez-y cinq à six fois autant d'eau commune.

Cette première opération étant faite, prenez de l'esprit de sel ammoniac, ou de l'huile de tartre, et versez-la goutte à goutte sur cette dissolution, jusqu'à ce que l'ébullition cesse : laissez reposer cette dissolution jusqu'à ce que l'or se soit entièrement précipité au fond du verre ; versez par inclinaison l'eau qui surnage; et après avoir lavé à différentes reprises cette poudre dans de l'eau tiède, faites-la sécher à une chaleur très-modérée, en la mettant sur un papier qui puisse en absorber toute l'humidité.

EFFET.

Ayant mis dans une cuiller de cuivre un grain pesant de cette poudre, si on la fait chauffer à la flamme d'une bougie, aussi-tôt que cette composition est suffisamment échauffée, il se fait tout-à-coup une explosion et un bruit semblable à un coup de pistolet, quelquefois même il arrive que cette matière perce la cuiller, et se précipite en bas avec la plus grande violence.

Nota. On ne donne point ici ces précédentes Réréations, ou plutôt ces phénomènes extraordinaires comme des choses nouvelles ; mais on a cru devoir en faire mention uniquement pour éviter la peine de les aller chercher dans les ouvrages de physique où elles sont consignées, et parce qu'elles ont d'ailleurs quelque rapport à l'objet qu'on s'est roposé dans cet ouvrage.

QUATRIÈME RÉCRÉATION.

Manière de couper le verre avec le feu et l'eau.

OPÉRATION.

PRENEZ un verre à patte, uni et peu épais ; et avec une petite mêche soufrée et allumée chauffez ce verre en dehors près de son bord jusqu'à ce qu'il s'y fasse une petite fêlure ; conduisez cette mêche le long de cette fêlure, en tournant autour du verre et en suivant une ligne inclinée, qui, après cinq ou six circonvolutions, aboutisse au pied du verre, et vous ferez de ce verre une espèce de ruban dont les circonvolutions se soutiendront quoique séparées lorsque vous tiendrez ce verre dans une situation renversée, et se rejoindront lorsque vous le remettrez dans sa situation naturelle.

Nota. On peut se servir de cette méthode pour couper des tubes de verre ; ce qui se pratique aussi en faisant un petit trait avec une lime à l'endroit où on le veut séparer, et en le faisant éclater à cet endroit, au moyen d'un fer chaud et anguleux qu'on y applique, et que l'on conduit suivant la direction qu'on a tracée.

Le verre à vitre qu'on ne peut couper avec des ciseaux sans le briser en pièces, se coupe assez facilement si on tient le verre et les ciseaux plongés entièrement dans l'eau.

CINQUIÈME RÉCRÉATION.

Fondre une pièce de monnoie dans une coquille de noix, sans l'endommager.

PRÉPARATION.

PRENEZ une pièce de dix-huit deniers, et l'ayant ployée, mettez-la dans une demi-coquille de noix que vous poserez sur un peu de sablon afin qu'elle ne se renverse point; remplissez cette coquille avec un mélange fait de trois parties de nitre bien pulvérisé que vous aurez bien fait sécher dans une cuiller que vous ferez échauffer; ajoutez-y une partie de fleur de soufre, et quelque peu de rapure de bois tendre, bien tamisée ; mettez le feu à cette composition.

EFFET.

Aussi-tôt que ce mélange aura été enflammé et qu'il se sera mis en fusion, on verra au fond de la coquille le métal qui compose cette pièce entièrement fondu et très-ardent, sous la forme d'un petit bouton, qui se durcira dès que la matière qui brûle autour de lui sera consommée. La coquille qui aura servi à cette opération sera très-peu endommagée.

Le feu qui occasionne la fonte de ce métal est

d'autant puissant qu'agissant sur une partie de ce métal extrêmement mince, il est encore aidé par un acide capable de dissoudre le cuivre et l'argent dont cette sorte de monnoie est composée.

On peut aussi faire fondre une petite balle de plomb, enveloppée et serrée dans du papier sans le brûler; cette opération se fait très-facilement en la tenant suspendue avec une pince au sommet de la flamme d'une chandelle : le plomb fond et le papier reste en son entier sans être endommagé, à la réserve du trou par lequel le méta a coulé.

SIXIÈME RÉCRÉATION.

Séparer en deux parties une pièce de monnoie selon son plan.

PRÉPARATION.

Posez sur trois clous d'épingle que vous aurez enfoncés dans un morceau de bois une petite pièce de monnoie de cuivre ou d'argent; mettez du soufre dessous cette pièce, et l'en ayant couverte également en-dessus, allumez-le.

EFFET.

Lorsque le soufre sera éteint, si vous retirez cette pièce vous la trouverez ordinairement partagée

gée en deux parties égales selon son plan, sans que pour cela son empreinte cesse de paroître de chaque côté de ces deux différentes parties, excepté que sur l'une d'elles elle sera en creux, au lieu d'être en relief.

La partie la plus subtile du soufre s'insinue de part et d'autre entre celles du métal que le feu a dilatées, et y forme une couche de matière grasse et étrangère qui en empêche la réunion.

SEPTIÈME RÉCRÉATION.

POUDRE FULMINANTE.

PRENEZ trois parties de salpêtre bien séché, une partie de sel de tartre et une de fleur de soufre, et broyez bien le tout dans un mortier. Mettez deux ou trois gros de cette composition dans une cuiller que vous poserez sur un petit feu de charbon.

EFFET.

Ce mélange deviendra d'abord liquide; peu après on apercevra des petites flammes bleues sur sa superficie, et un moment après il se dissipera entièrement et tout-à-coup avec un bruit effroyable.

Nota. Il faut user de beaucoup de précaution, lorsqu'on fait ces sortes d'expériences, et on doit se tenir éloigné autant qu'il est possible, de crainte



que quelque partie de la matière enflammée ne vienne frapper au visage.

DES PHOSPHORES.

Les corps lumineux que l'on nomme phosphores, sont tous ceux qui, sans aucun secours étrangers, brillent, produisent ou répandent une lumière que l'on ne peut guère apercevoir que dans une grande obscurité. Il y en a de naturels et d'artificiels. Les phosphores naturels sont ceux qui brillent et éclairent sans le secours de l'art; de ce nombre sont les bois pourris, les vers-luisans, les dails (1), et presque tous les poissons qui commencent à se corrompre.

Les phosphores artificiels sont au contraire ceux que l'art a trouvé le moyen de préparer. Tels sont le phosphore urineux, celui de la pierre de Bologne calcinée, celui du mercure, la poudre ardente, etc. (2). On peut mettre aussi au rang des phosphores, le sucre, le soufre, le verre, les cailloux, le bois de sapin bien sec, le coton, le papier et différens autres corps, qui étant frottés l'un contre l'autre dans l'obscurité, répandent des étincelles de lumière plus ou moins vives.

Phosphore d'urine, nommé Phosphore d'Angleterre ou de Kunckel.

Ce phosphore est composé avec le sédiment d'urine

---

(1) Les dails sont des petits poissons de mer couverts d'une coquille, et dont la chair répand beaucoup de lumière.

(2) On a donné sa préparation ci-devant à la page 252 de ce volume.

qu'on a fait évaporer dans des chaudières, et auquel on a fait successivememt subir différentes opérations chimiques, dont on peut voir le détail dans un Mémoire de M. *Hellot*, qui se trouve consigné dans les Mémoires de l'académie des Sciences. On n'a pas cru qu'il fût nécessaire d'indiquer ici ces procédés, attendu que ceux qui veulent s'occuper des amusement qu'il peut produire, ne sont pas à portée de composer par eux-mêmes ce phosphore, qui exige non-seulement un laboratoire monté de la plupart des instrumens qu'il faut y employer, mais encore une connoissance exacte de la chimie; il n'est pas difficile d'ailleurs de s'en procurer, quoiqu'il soit fort cher.

HUITIÈME RÉCRÉATION.

LIQUEUR QUI BRILLE DANS LES TÉNEBRES.

PRENEZ un petit morceau du phosphore d'Angleterre ci-dessus, de la grosseur environ d'un petit pois et l'ayant coupé en plusieurs morceaux (1);

---

(1) Il faut beaucoup de précaution pour se servir de ce phosphoce, et ou ne doit pas le prendre avec les doigts, mais avec une caste qu'oanura trempée danseau, attendu que non-seu-

mettez-le dans un demi-verre d'eau bien claire, et la faites bouillir dans un petit vase de terre à un feu très-modéré; ayez un flacon long et étroit de verre blanc avec son bouchon de même matière, qui le ferme bien exactement, et l'ayant ouvert, mettez-le dans l'eau bouillante: retirez-le; videz-en toute l'eau, et versez-y sur-le-champ votre mélange tout bouillant; couvrez-le aussi-tôt avec du mastic, afin que l'air extérieur ne puisse en aucune façon y pénétrer.

EFFET.

Cette eau brillera dans les ténèbres pendant plusieurs mois, sans même que l'on y touche; et si on la secoue dans un temps chaud et sec, on verra des éclairs très-brillans s'élancer du milieu de l'eau.

Nota. On peut se procurer quelques amusemens avec ce phosphore liquide en entourant le flacon qui le conduit d'un papier noir sur lequel on aura découpé quelques mots que l'on pourra faire lire dans l'obcurité (voyez figure première, planche trente - septième) : et comme on peut non-seulement faire paroître deux mots différens sur les côtés opposés de ce flacon, mais aussi cacher avec le doigt quelques unes des lettres qui les com-

---

lement il est très-facile à s'enflammer, particulièrement lorsqu'on l'écrase ou qu'on le frotte, mais qu'il seroit difficile d'éteindre les petites parties qui s'attacheroient aux doigts, et auxquels elles occasionneroient une brûlure considérable: le moyen d'y remédier seroit de tremper sa main dans l'urine; toute autre chose ne serviroit qu'à l'enflammer davantage.

posent, afin d'en former d'autres mots, il sembl
qu'on les fait paroître à volonté.

NEUVIÈME RÉCRÉATION

Faire paroître sur un papier des caractèr lumineux.

PRÉPARATION.

Prenez une plaque de cuivre A B (fig deuxième et troisième, planche trente-septièm d'une épaisseur convenable, et faites-y ajust river des lettres, ou tous autres caractères et fig découpés de même matière que vous voudre auxquels vous donnerez 2 lignes d'épaisseur, que cette plaque étant chauffée, puisse conse une chaleur très-forte : ajustez a cette plaque tige de fer C, et un manche de bois D; faites ch fer cette plaque pendant quelque temps, e pliquez-lafortement sur un papier blanc bien que vous aurez posé sur un morceau de drap en deux.

EFFET.

Si on porte aussi-tôt ce papier dans l'obsc l'empreinte de ces lettres formera des caractèr mineux et très-distincts qui continueront à l jusqu'à ce que le papier soit entièrement re

OBSERVATION.

npeut faire paroîtredes caractèresbeaucoup plus nineux en se servant du phosphore de *Kunckel* : nez un petit bâton de ce phosphore, et écrivez sur carton noir telles figures ou caractères que vous udrez, portez ensuite ce carton dans un lieu fort scur.

EFFET.

Les caractères que l'on a ainsi formés paroissent s-lumineux. Si cette expérience se fait dans un nps chaud, leur lumière sera plus vive et se dissira plus promptement; elle durera davantage si le mps est froid ou humide: si on souffle sur ces caracrès, on les fait disparoître, mais un instant après, reparoissent d'eux-mêmes: lorsqu'il semble que s caractères vont cesser de briller on peut les ranier à plusieurs reprises, en les frottant légèrement vec la main: pendant toute cette opération, on oit une fumée blanchâtre et fort légère qui s'élève e tous les endroits où ces caractère ont été tracés.

DIXIÈME RÉCRÉATION.

'aire paroître en caractères lumineux le nom d'une carte qu'une personne a choisie librement dans le jeu.

AYEZ un jeu de cartes disposé comme il est enseiné au troisième tome de cet ouvrage; et après avoir

donné à couper à plusieurs personnes, étalez ce jeu sur la table; dites à une personne d'y choisir librement et au hasard, telle carte qu'elle voudra; lorsqu'elle aura pris cette carte, reprenez le jeu, et en le relevant, partagez-le en deux à l'endroit où la carte a été tirée, et mettez celle qui la précédoit au-dessous du jeu, renversez le jeu; et sous prétexte de faire voir que ce sont bien toutes cartes différentes, tenez le jeu de manière qu'une personne cachée dans un cabinet voisin puisse appercevoir cette dernière carte et connoître par conséquent celle qui a été tirée; donnez-lui le temps d'en écrire le nom en grand caractère sur un carton noir qui doit être placé vis-à-vis un trou communiquant à ce cabinet (1); dites alors à cette personne de regarder par ce trou, et qu'elle verra sa carte. Sa surprise sera fort grande de l'appercevoir écrite en caractères lumineux, particulièrement si la chambre est bien obscure, attendu qu'alors elle n'appercevra rien autre que ce qui aura été ainsi écrit.

ONZIÈME RÉCREATION.

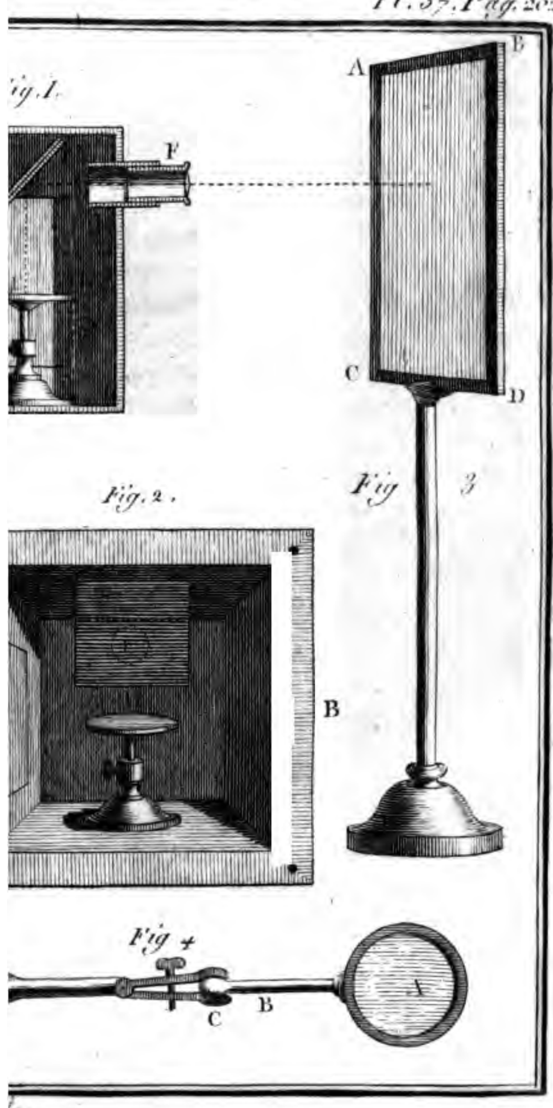
BOUGIE PHOSPHORIQUE.

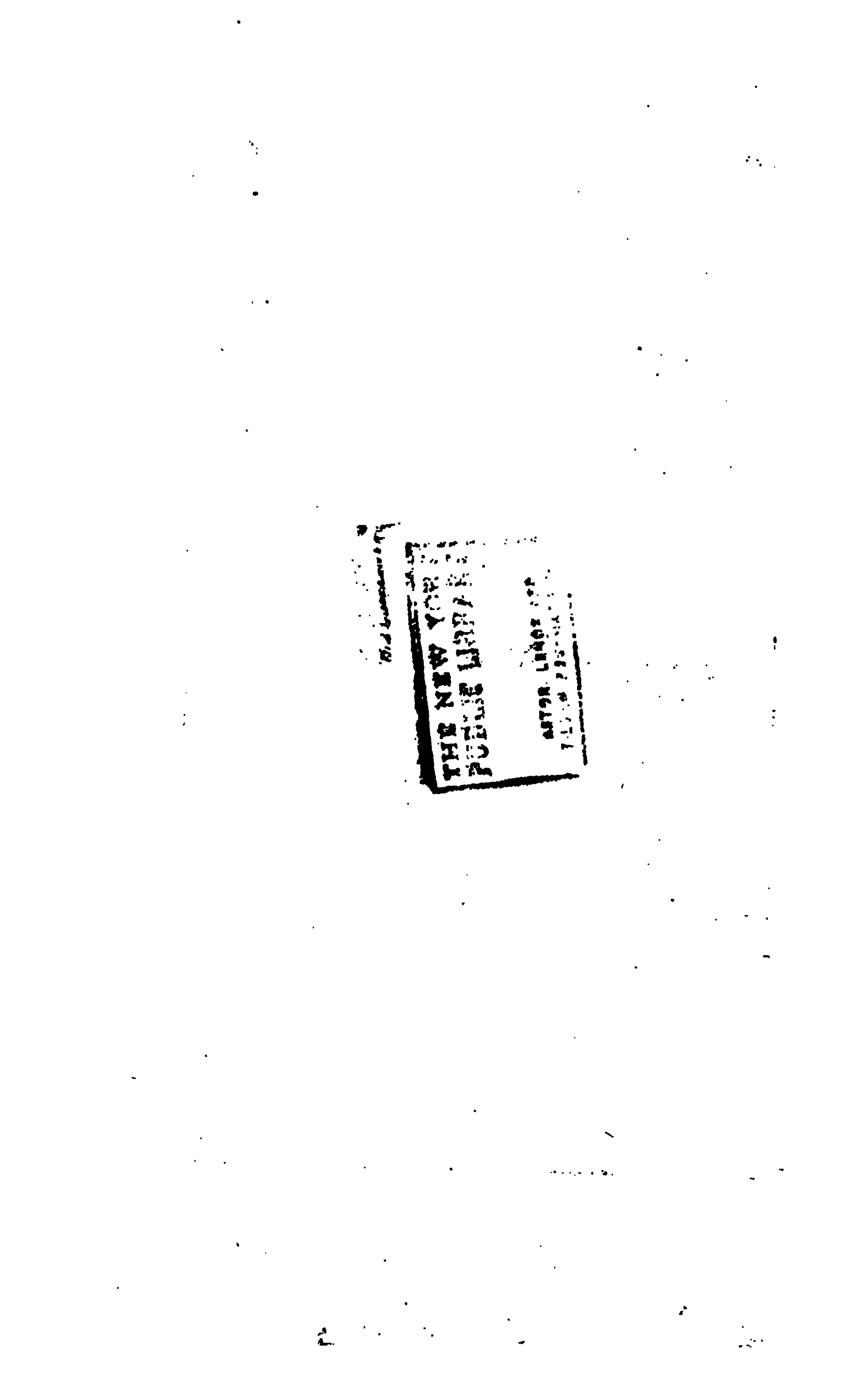
CONSTRUCTION.

Ayez des petits tubes de verre de la grosseur de ceux dont on se sert pour les thermomètres

(1) Ce même trou peut servir à la personne cachée pour connoître la carte.

Pl. 37. Pag. 202





is très-minces; coupez-les en morceaux de la gueur de quatre à cinq pouces, et fermez-les n côté à la lampe d'émailleur ; prenez des pes bougies de la grosseur de celles qui servent ır les lampes de nuit, mais dont la mêche soit ıucoup plus garnie de coton ; coupez cette mê- à quatre lignes près de la cire et la peignez: deux objets étant ainsi preparés, ayez du phos- ɔre d'Angleterre que vous couperez par petits ırceaux de la grosseur d'un grain de millet (1), etez-en un au fond de chacun de vos petits tu- ; introduisez-y ensuite votre bougie (2), en tournant de manière que la mêche ne se reploie s sur la cire ; fermez ensuite hermétiquement feu de lampe, l'autre bout de vos tubes, et auffez un peu celui où est le phosphore; collez petit cercle de papier à un pouce du bout de ce be par où la bougie a été introduite ; alors elle a faite et pourra conserver sa vertu plusieurs nées.

EFFET.

On casse le tube à l'endroit où est collé le petit

---

(1) Ce phosphore se conserve dans une petite bouteille nplie d'eau ; et lorsqu'on le prend pour en couper un petit ɔrceau, qu'on divise ensuite par petites parties, il faut faire te opération dans l'eau, sans quoi il pourroit prendre feu ns les doigts.

(2) Elle doit être d'un pouce plus courte que le tube, afin 'il reste de deux côtés du tube un espace vide de six lignes longueur.

cercle de papier, et on retire doucement la bougie; le phosphore prend feu aussi-tôt, et allume à l'instant cette bougie, ce qui est fort commode dans bien des circonstances pour avoir du feu sur-le-champ.

Nota. On fait encore, suivant cette méthode, de petits artifices, en introduisant, au lieu de bougies, un petit tuyau de papier roulé dans lequel on a introduit une composition d'artifice (1), et dont l'extrémité qui touche le phosphore est garnie d'une mêche de coton; on se sert alors de tubes également minces, mais plus gros, et de six à sept pouces de longueur; il faut user de beaucoup de précaution en les faisant, attendu que si le phosphore prenoit feu lorsqu'on chauffe le tube, il éclateroit et pourroit alors blesser au visage celui qui feroit cette opération: au reste, comme on trouve ces objets à très-bon marché (2), il n'est point avantageux de s'en occuper.

---

(1) La composition de ces petites fusées est faite avec une demi-livre de salpêtre et de poudre à canon pulverisée, deux onces de soufre, et autant de limaille de fer ou sable de fer très-fin, bien mêlée et passée au tamis de soie, qu'on introduit dans un papier simple, roulé sur un fil d'archal et qu'on ferme des deux côtés; on perce un des bouts pous y passer la mêche de coton.

(2) Les bougies phosphoriques coûtent 15 sols la douzaine, et celles en artifice, 30 à 36 sols.

DOUZIÈME

DOUZIÈME RÉCRÉATION.

Liqueur enfermée dans un flacon, qui paroît lumineuse lorsqu'on le débouche.

PRÉPARATION.

Mettez un peu de phosphore d'Angleterre dans de l'essence de gérofle, et remplissez-en un flacon bouché : toutes les fois que vous le déboucherez, toute la liqueur paroîtra lumineuse. Cette expérience, de même que toutes celles qui précèdent, doivent se faire dans l'obscurité.

Nota. Le phosphore d'Angleterre se conserve en le mettant dans un petit flacon rempli d'eau ; on l'en retire pour s'en servir, et on le remet aussi-tôt, sans quoi il s'enflammeroit à l'air.

OBSERVATION.

Les phosphores artificiels, et particulièrement celui de *Kunckel*, qu'on nomme phosphore d'Angleterre, peuvent être regardés sans contredit comme une des plus étonnantes productions de la chimie; celui qui se compose avec la pierre de Bologne qu'on fait calciner, éclaire sans brûler, et on peut s'en frotter la peau sans aucun danger. En voici la préparation qui est beaucoup plus simple que celle du phospore de *Kunckel.*

Prenez cinq ou six pierres de Bologne (1), et en

(1) Cette pierre qui ressemble assez bien au plâtre ou au

ayant pilé deux dans un mortier, réduisez-les, par ce moyen, en une poudre bien fine. Prenez cette poudre, et en ayant formé une pâte, servez-vous-en pour envelopper les quatre pierres qui vous restent; mettez-les ensuite sur un gril au fond d'un fourneau, et les couvrez de charbons allumés pour les y calciner pendant trois ou quatre heures jusqu'à ce que le charbon soit entièrement réduit en cendres, retirez ces pierres aussi-tôt qu'elles seront refroidies, nettoyez-les, et l'opération sera faite: afin de les conserver, renfermez-les dans une boîte bien fermée, et enveloppez-les dans du carton.

Lorsqu'on veut faire paroître cette pierre lumineuse, on l'expose à l'air pendant quelques minutes, plutôt à l'ombre qu'au soleil, et on la porte aussitôt dans un lieu fort obscur, où elle paroît ardente de même qu'un morceau de fer qui a été rougi au feu; cette lumière qui ne dure que qeuqlues minutes diminuepeu à peu, et se dissipe entièrement. Ces pierres perdent leur vertu lorsqu'elles ont servi un assez grand nombre de fois (2), mais on peut la leur rendre par une nouvelle calcination. Le phosphore d'Angleterre est fort différent de celui de la pierre de Bologne, en ce qu'il se conserve long-temps, et qu'il brille bien davantage, sans qu'on soit obligé pour cela de l'exposer à l'air.

---

talc, se trouve dans une montagne, près Bologne en Italie; elle est ordinairement de la grosseur d'un œuf de poule.

(2) Les corps qui sont lumineux par art, s'épuisent et n'ont qu'une certaine durée, le feu qui brille en eux ne se montrant qu'en dissipant peu à peu une partie de celui qui s'y trouve renfermé.

TREIZIÈME RÉCRÉATION.

INFLAMMATION EXTRAORDINAIRE.

PRÉPARATION.

PRENEZ une bouteille de verre fort, de la contenance d'environ un poisson, versez-y une once de vitriol concentré, et jetez par-dessus deux gros de limaille de fer.

EFFET.

Si, aussi-tôt qu'on a fait ce mélange, on agite un peu la bouteille, et qu'ayant ôté son bouchon on présente une bougie allumée à l'ouverture de cette bouteille qu'on doit à cet effet un peu incliner, il se formera aussi-tôt une inflammation subite accompagnée d'un bruit assez considérable. Pour faire cette expérience, il faut laisser la bouteille bouchée pendant quelques instans, afin qu'il s'y amasse une plus grande quantité de vapeurs. Si l'on craignoit que l'effet fût trop violent, il faudroit envelopper la bouteille d'un linge, pour éviter d'être blessé par ses éclats, si elle venoit à se briser par la force de cette explosion. On peut même la poser à terre et enflammer les vapeurs qui en sortent avec une petite bougie attachée au bout d'une baguette.

QUATORZIÈME RÉCRÉATION.

IMITATION DES ÉCLAIRS.

PRÉPARATION.

AYEZ un tuyau de fer-blanc de la forme d'un flambeau (figure quatrième, planche trente-huitième), dont le côté A qui doit être plus gros, soit percé de plusieurs petits trous, et puisse s'ouvrir; mettez-y de la poix-résine réduite en poudre.

EFFET.

Si on secoue cette poudre sur la flamme d'un flambeau allumé, il se fera une inflammation subite qui, répandant une lumièr considérable, imitera très-bien les éclairs (1).

Nota. C'est ainsi que se font dans les spectacles les flambeaux des furies, excepté que chaque flambeau porte à son extrémité une mèche allumée et trempée dans de l'esprit-de-vin, au moyen de quoi, toutes les fois qu'on les secoue, ils jettent une flamme considérable.

---

(1) Il ne faut pas qu'on voie la flamme, mais seulement la lumière qu'elle produit, comme on le pratique lorsqu'on imite les éclairs sur nos théâtres.

QUINZIÈME RÉCRÉATION.

Manière d'imiter au naturel les feux d'artifice réels, par la seule interposition de la lumière et de l'ombre.

Pour parvenir à construire ces diverses pièces apparentes d'artifice, de manière que l'art puisse (autant qu'il est possible) imiter (1) l'effet des feux d'artifice réels, il est plusieurs choses très-essentielles à rendre avec précision.

Premièrement, la couleur dont les feux d'artifice réels sont susceptibles.

Secondement, la forme et la figure de leurs jets de feu.

Troisièmement, leurs différens mouvemens lents ou vifs, directs ou circulaires.

Manière d'imiter les différentes couleurs.

On peut réduire les différentes couleurs qu'offrent aux yeux les feux d'artifice réels, à quatre principales.

La première est celle du feu de lance, qui s'emploie dans les pièces d'illuminations et dans quelques autres pièces, telles que les colonnes, pyra-

(1) Les imitations qui se font en petit, peuvent s'insérer dans les boîtes d'optique.

mides et globes tournans. Ce feu est très-éclatant et légèrement bleuâtre. Les transparens qui doivent désigner ces sortes d'objets, doivent par conséquent être colorés d'une foible teinte de bleu (1).

La deuxième, celle des jets de feu brillant, qui est d'un blanc très-vif, et où l'on n'emploie aucune couleur.

La troisième, celle des jets de feu ordinaire, qui sont d'une couleur plus ou moins jaunâtre (2).

La quatrième, celle des jets de feu dont la couleur tire sur le rouge, qui s'emploie assez ordinairement dans les pièces d'artifice qui représentent des cascades (3).

Il est encore un feu de couleur bleuâtre assez vive, qui s'emploie pour représenter en feu tranquille, des chiffres et emblêmes, ou autres figures qui se mettent au centre des soleils ou autres pièces tournantes.

La vivacité du feu représentée par ces différentes couleurs n'étant imitée (comme on le verra ci-après) que par le moyen des rayons de lumière qui éclairent et s'arrêtent sur des papiers

(1) On emploie à cet effet le bleu de Prusse liquide, affoibli avec une quantité suffisante d'eau ; si on huile le papier dont on se sert, il faut que cette teinte soit beaucoup plus forte.

(2) On applique à cet effet, sur le papier, une légère teinte de jaune faite avec le safran.

(3) On se sert d'un peu de carmin délayé dans l'eau : toutes ces couleurs s'étendent sur le papier avec une petite éponge, lorsqu'on a de grandes places à remplir.

mobiles et transparens (1), ainsi diversement colorés, il est indispensable de placer derrière eux plusieurs bougies allumées, également espacées entr'elles, et qui n'en soient pas trop proches, sans quoi les objets qu'on veut représenter, ne seroient pas éclairés convenablement; attendu que chaque lumière produiroit alors une tache lumineuse à l'endroit du papier qui en seroit le plus près (2).

Si, parmi les pièces qu'on se proposeroit de construire, il y avoit quelques parties qu'on voulût faire paroître en transparent, et au travers desquelles on dût néanmoins découvrir de l'artifice, il faudroit y employer du papier plus épais, et des couleurs plus vives, quoique transparentes, afin que les parties qui imitent l'artifice ne perdent rien de leur éclat, attendu que, dans ces sortes de pièces, ce sont les ombres artistement opposées aux lumières, qui produisent les effets agréables qu'on doit en attendre.

Manière d'imiter la figure des pièces d'artifice.

Pour imiter les *jets de feu ordinaire*, on les dé-

---

(1) Il faut se servir d'un papier que l'on nomme, papier de soie, ou de serpente.

(2) On peut se servir de plusieurs petits réverbères qui produiront une lumière beaucoup plus égale.

coupera sur du papier très-fort, noirci des deux côtés (1), afin qu'il soit très-opaque : ces découpures doivent être suivant la forme qui est désignée par les figures cinquième et sixième, planche trente-huitième ; c'est-à-dire, qu'on découpera avec un canif, et au bas de chaque jet, trois ou cinq ouvertures B, très-étroites, de la moitié environ de la longueur dont on voudra faire le jet, et allant un peu en pointe vers chacune de leurs extrémités ; on y ajoutera ensuite, avec de petits emporte-pièces, des trous un peu oblongs et de différentes grandeurs, qu'on piquera (2) sans affecter aucune égalité entr'eux, en observant néanmoins que ceux qui sont les plus éloignés des points A, d'où sont supposés partir les jets de feu, doivent être plus espacés entr'eux, attendu que dans les feux d'artifice naturels, les étincelles les plus éloignées de l'endroit d'où sort le feu, sont plus écartées et moins garnies. Une autre attention qu'il faut avoir, c'est que tous ces petits trous soient dirigés vers les points A, c'est-à-dire, vers le centre commun d'où doit s'élancer le feu ; le tout enfin comme il est suffisamment désigné par les figures quatrième et cinquième, où les parties

(1) On peut, au lieu de le noircir, lui donner une couleur bleue très-foncée, ce qui fera valoir davantage celle qu'on doit apercevoir au travers des parties de ce papier qui seront découpées.

(2) On pique et découpe ces trous avec de petits emporte-pièces d'acier, et on pose sur une plaque de plomb épaisse et unie, le papier qu'on veut découper.

gravées sont celles qu'on doit découper et laisser à jour.

Pour imiter les *jets de feu brillant*, on découpera de même à chaque jet, trois ou cinq ouvertures, mais au lieu d'y ajouter des trous longs et étroits, comme aux jets de feu ordinaire ci-dessus (1), on se servira de plusieurs petits emporte pièces formant des traits courbés en différens sens, dont quelques-uns doivent avoir à leurs extrémités de petites étoiles : on observera qu'à ces sortes de jets, il n'est pas nécessaire d'aligner ces trous ainsi découpés, de manière qu'ils tendent bien exactement aux points A. Voyez la figure de ces jets, figures septième et huitième, même planche.

Pour imiter les jets d'artifice qui forment des cascades, on découpera les premières ouvertures dans une forme un peu courbe, et on y ajoutera de petits trous qui doivent suivre la même courbure : on emploiera à cet effet différens autres emporte-pièces (2). Voyez figure neuvième. Il est très-essentiel de répandre de l'inégalité dans les différens traits découpés qui forment les chutes d'eau, c'est par cette raison qu'il ne faut pas, pour abréger l'ouvrage, se servir d'un même emporte-pièce dont la découpure uniforme ne manqueroit pas de pro-

---

(1) On nomme ordinairement cette sorte d'artifice, *feu chinois*.

(2) Il faut être muni d'emporte-pièces de différentes grosseurs, afin de les employer à découper les jets qui sont plus ou moins grands.

un peu plus grand que les trois pièces ci-dessus qu'on suppose comprises dans des cercles de même grandeur, on y appliquera un cercle de papier très-fin, sur lequel on aura tracé avec de l'encre fort épaisse et très-noire, l'espèce de spirale, figure cinquième : on placera cette roue derrière ces transparens (1); de manière que l'axe sur lequel elle doit tourner, soit placé vis-à-vis le centre de ces pièces découpées ; et on emploira, pour la faire tourner, quelques-uns des moyens ci-après indiqués.

EFFET.

Cette roue transparente ayant été placée derrière et très-proche du soleil découpé (figure deuxième), si on l'éclaire fortement au moyen de quelques bougies (2), et qu'on la fasse tourner également sur son axe avec une vîtesse convenable, les lignes qui forment cette spirale paroissant alors (au travers des jets de feu découpés) aller du centre de ce soleil à sa circonférence, il semblera que ce sont des étincelles de feu qui s'élancent continuelle-

(1) Ces transparens doivent être collés sur des châssis, afin qu'ils puissent entrer à coulisse sur le devant de la boîte où se renferment toutes les pièces dont ces feux sont composés.

(2) Il faut multiplier les lumières, et les mettre plus foibles, afin que cette roue transparente se trouve plus également éclairée : il ne faut pas aussi qu'elles en soient trop proches.

nent de ce même centre. Ce même effet aura lieu à l'égard des pièces (figures première et troisième), ou pour toutes autres, dont les jets de feu découpés auront été dirigés vers la circonférence de cette spirale.

Si, pour diversifier ces sortes de feu, et imiter, autant qu'il est possible, les différentes variétés des pièces piriques des feux d'artifice ordinaires, on avoit formé des découpures, de manière qu'une partie des jets de feu fût dirigée du centre à la circonférence, et l'autre partie de la circonférence vers le centre, comme l'indique pour exemple la figure sixième, même planche, il faudroit alors diviser et construire la double spirale, figure septième; et si l'on vouloit que les jets de feu AA, etc. qui forment le soleil placé au centre de cette figure sixième, eussent un mouvement plus prompt que ceux BB, etc. il faudroit incliner davantage (1) les traits qui forment la partie B de la spirale qui est excentrique. Voyez figure septième.

A l'égard de la couleur qu'on veut donner aux jets de feu, elle est produite par la légère teinte de couleur qu'on donne à la spirale; et la couleur la plus brillante doit être réservée pour les jets dont le mouvement est le plus prompt.

Autres pièces d'artifice plus composées.

On peut encore diversifier ces sortes d'imitations

(1) Plus les traits de la spirale sont inclinés, plus, à mouvement égal, les jets de feu paroissent s'élancer avec moins de rapidité.

d'artifice, en y ajoutant (comme on le voit assez souvent aux feux d'artifice réels) des pièces en feu de lance, formant des pyramides tournantes. (Voyez AA, ect. figure première, planche quarantième).
A cet effet, on les découpera suivant les traits indiqués sur cette figure, et comme il a été enseigné ci-devant, page 250.

EFFET.

Il est aisé de voir que la spirale placée derrière ces pyramides (1), ainsi découpée, laissera appercevoir, en tournant, des traits de feu qui, s'avançant successivement le long des parties découpées de ces pyramides, produiront une illusion qui fera juger naturellement qu'elles tournent sur leur axe. Il est essentiel que les traits de la partie de la spirale, qui passent derrière ces pyramides, soient plus inclinés que ceux de celle qui est concentrique, afin que le feu du soleil placé au centre (voyez figure première) ait de la rapidité, et que ces pyramides aient un mouvement assez modéré pour qu'on puisse distinguer séparément toutes ces lames de feu qui se succèdent les unes aux autres.

Nota. Il est aisé de voir qu'on peut faire ces spirales en trois ou quatre parties, afin de pou-

---

(1) On a désigné sur la planche par des points, les traits de cette spirale.

voir les placer derrière des pièces plus composées ; et que d'un autre côté, il est fort facile de découper différentes figures de feu, de manière qu'elles puissent faire leur effet, étant placées au-devant d'un même spirale.

Autre manière de donner aux pièces d'artifice l'apparence du mouvement qui leur est propre.

CASCADE DE FEU.

Pour rendre agréablement et avec ressemblance ces sortes de cascades (1), il faut, au lieu de tracer une spirale sur du papier, avoir un rouleau de fort papier A B C D (figure deuxième, planche quarantième), de telle longueur qu'on jugera convenable; on le noircira avec du noir de fumée, et on le percera à jour de quantité de trous irrégulièrement placés les uns près des autres (2); on laissera aux deux extrémités de ce rouleau une partie sans être découpée, qui doit être de grandeur suffisante pour couvrir la cascade (figure quatrième) qu'on doit mettre au-devant de lui. Vers cet endroit, on aura soin que les trous soient plus distans entr'eux.

---

(1) Les cascades qui se font par le moyen de la spirale (voyez figure quatrième), ne sont pas si bien représentées que celles qui s'imitent par le transparent placé sur un rouleau.

(2) On se servira à cet effet d'emporte-pièces de différentes grosseurs, formant des trous depuis une jusqu'à deux lignes de diamètre, c'est-à-dire, pour les pièces qu'on exécute en petit.

Voyez la figure deuxième. On couvrira ces trous en y collant un papier de serpente bien fin. On attachera ce rouleau sur les deux cylindres A et B, figure troisième, et on ménagera sur l'extrémité de leurs axes, un quarré pour y adapter la manivelle D.

EFFET.

Ce rouleau étant bien éclairé par-derrière, si on place au-devant de lui la cascade (figure troisième) découpée, comme il a été expliqué pag. 273 la partie du rouleau qui est entre B et D, figure deuxième, ou entre A et B, figure troisième, étant entièrement opaque, on n'appercevra pas cette cascade ; mais à mesure que l'on tournera doucement et également la manivelle D, le rouleau transparent allant de A vers B, donnera aux parties découpées de cette cascade, l'apparence d'un mouvement de feu qui commencera à paroître foiblement et augmentera en descendant du même sens. Si cette cascade a été découpée avec intelligence, l'illusion que cette pièce produira, ira jusqu'au point qu'on s'imaginera voir une nappe d'eau naturelle qui cessera insensiblement de couler, lorsque ce rouleau se sera entièrement développé de dessus le cylindre.

On peut laisser d'une légère transparence la partie de cette cascade qui représente les bassins dans lesquels l'eau est supposée tomber successivement.

Aro

Arc de triomphe en artifice, avec colonnes tournantes.

Cet arc de triomphe, figure première, planche quarante-unième, peut s'exécuter agréablement avec le rouleau, figure deuxième, même planche, en suivant exactement ce qui est enseigné ci-après.

On commencera par dessiner sur un fort papier bien battu et bien collé, le morceau d'architecture (figure première), ou tout autre qu'on desirera : celui-ci, qui n'est que pour servir d'exemple, représente un arc de triomphe orné de huit colonnes. Ces colonnes étant découpées à jour par des traits inclinés, paroîtront être en feu de lance, et tourneront en apparence sur leurs axes, si après avoir divisé le rouleau (figure deuxième) suivant les espaces que contiennent ces colonnes, on a découpé de même par bandes (1) les parties DD, etc. de ce rouleau, qui doivent passer par derrière ces colonnes, au lieu de les découper par trous, comme le reste de ce rouleau.

Les jets de feu qui se trouvent ici placés entre les colonnes, doivent être découpés comme il a été précédemment enseigné, et ils produiront leur effet au moyen des trous faits au rouleau dans les

(1) Ces bandes doivent être decoupées par des traits d'une ligne de large, et doivent incliner dans un sens contraire à ceux des colonnes ; de cette manière, elles paroîtront tourner autour de leur axe.

espaces A et B; et si l'on veut que ces jets de feu, ainsi que les deux pièces d'artifice C et D, soient d'une couleur différente de celui de la pièce E, il suffira de donner une légère teinte de couleur aux bandes séparées A et B (1), différente de celle qu'on ppliquera sur la bande C.

On peut aussi changer la couleur de ces mêmes bandes, c'est-à-dire, une fois ou deux sur toute la longueur du rouleau (2), afin de faire changer par ce moyen, et de temps à autre, la couleur du feu que paroissent lancer ces jets.

A l'égard des ifs qui se trouvent au-dessus des colonnes, il faut les découper avec un emporte-pièces en forme d'étoile. Si on laisse ces étoiles entièrement à jour, elles paroîtront très-vives. On peut aussi les couvrir par-derrière d'un papier légèrement peint en bleu; il en est de même des lettres découpées qui doivent former en transparent le mot *VIVE LE ROI*.

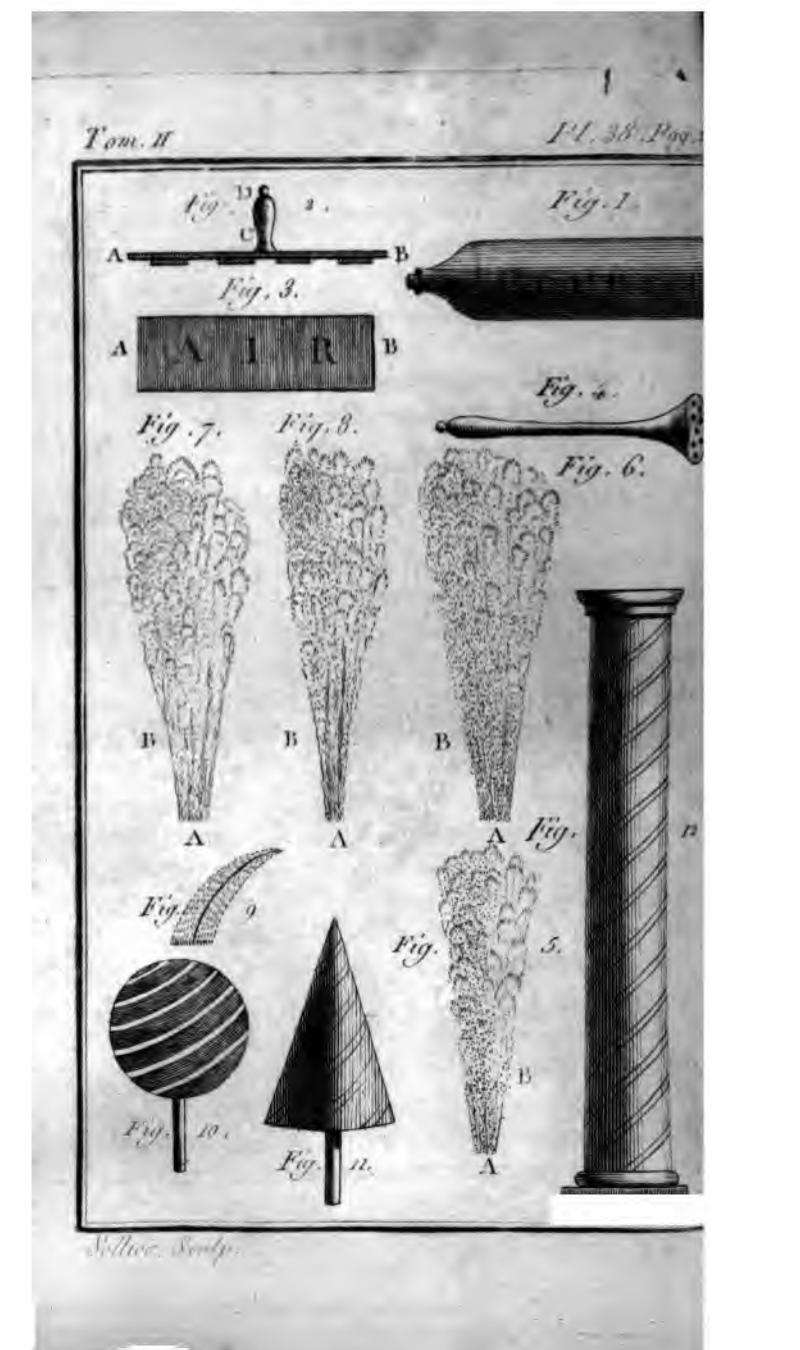
Le surplus de cet arc de triomphe doit être peint en transparent sur le papier même sur lequel il a été dessiné, et les parties de ce papier qui ne dépendent pas de ce dessin, doivent être couvertes de couleur noire fort opaque; on peut cependant laisser la partie du ciel d'une couleur bleue très-foncée.

---

(1) Cette couleur s'applique sur le papier transparent qui doit être collé sur le rouleau.

(2) Ce rouleau ne doit pas avoir moins de vingt-cinq trente pieds de long.




Tom. II
Pl. 38. Pag.
Fig. 2.
D
C
A
B
Fig. 1.
Fig. 3.
A
AIR
B
Fig. 4.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 6.
B
B
B
A
A
A
Fig.
12
Fig.
9
Fig.
5.
B
Fig.
10.
Fig.
11.
A
Sellier Sculp.

Cette pièce produit son effet en faisant monter doucement et également le rouleau; il faut avoir soin de le placer derrière et très-près du sujet. Le tout se met dans une boîte où l'on ménage des coulisses pour y faire entrer différentes pièces montées sur leurs châssis; et lorsqu'on veut changer, il faut abaisser un rideau fort opaque au-devant de la boîte, afin de ne pas laisser appercevoir d'où provient l'illusion de cette pièce d'artifice.

Pièce d'artifice avec cascade de feu.

Cette pièce devant produire son effet par le moyen du même rouleau, qui, ayant monté pendant la représentation de la précédente, doit descendre pour celle-ci, il est nécessaire qu'elle soit dessinée, eu égard à la division faite sur ce même rouleau. Il en est de même pour toutes les autres pièces qu'on voudroit adapter à cette boîte.

La cascade(figure première. planche quarante-deuxième),fera donc son effet par la descente de la bande C, figure deuxième, planche quarante-unième, Les quatre pyramides BB, etc. paroîtront tourner par l'effet des bandes découpées et inclinées DD, etc. et les quatre nappes d'eau CC paroîtront en répandre, par l'effet des deux bandes A et B.

Il est encore un moyen d'augmenter l'illusion de ces pièces d'artifice, en laissant sur certaines bandes des espaces sans être découpés, afin que les jets de feu paroissent s'éteindre et se rallumer; mais alors il faut préparer les sujets, de manière que ces

parties de rouleau, qui ont été rendues opaques par intervalle, ne passent pas derrière des parties qui aient été peintes en transparent. Il y a enfin diverses manières de varier agréablement ces sortes d'imitations de feux, dont le détail seroit superflu, le génie de ceux qui s'amuseront à les construire, pouvant y suppléer.

Manière de faire tourner la spirale.

On pourra faire tourner la spirale en mettant à son centre une poulie A (figure deuxième, planche quarante-deuxième), sur laquelle passera un cordon de soie qui roulera sur une autre poulie B. Cette poulie doit entrer quarrément sur l'axe de la deuxième roue d'un mouvement d'horlogerie, composé de son barillet, de trois roues C, D et E, et d'un volant F. Ce mouvement doit être placé au fond de la boîte GHIL, et se monter par le côté H L.

Cette spirale doit tourner sur l'extrémité d'une tringle d'acier, solidement fixée sur le derrière de la boîte. Cette tringle doit être plate et faire un peu ressort, afin que remédiant à l'alongement du cordeau, il soit toujours légèrement tendu sur ses deux poulies.

Les lumières doivent être placées et espacées dans la boîte vers les endroits O O, toutes les pièces découpées doivent être collées sur des châssis, et entrer à coulisse au-devant de la spirale; et le centre de ces pièces doit alors se trouver placé vis-à-vis celui de cette spirale.

Manière de faire mouvoir le rouleau.

On peut le faire mouvoir au moyen d'une manivelle qui sortant en dehors de la boîte, serve d'axe au cylindre sur lequel il se roule ; mais il n'est pas aisé de le tourner aussi également qu'il est nécessaire ; c'est pourquoi on doit préférer d'adapter sur l'axe du cylindre A (figure troisième, planche quarante-deuxième) une roue B, et d'y faire engrener le pignon C, sur l'axe duquel on fixera la manivelle D; on mettra un semblable mouvement sur les deux cylindres, afin de pouvoir, en faisant agir l'un ou l'autre, faire monter ou descendre le rouleau, suivant que le demande la pièce qui se trouve placée au-devant de lui.

DE L'AIR.

Et de ses différentes propriétés.

L'AIR est une matière fluide et transparente, composé de parties élastiques, infiniment souples de déliées, susceptibles d'être raréfiées et comprimées ; il se trouve répandu dans l'interieur et sur la surface de la terre. Cet élément est beaucoup plus léger que l'eau, ne contenant sans doute que très-peu de matière, sous un volume fort étendu (1) : il est transparent malgré son épaisseur, parce que toutes ses parties, qui sont dans un mouvement continuel, lui procurent la faculté de donner accès de tous côtés aux rayons de lumière qui émanent des corps lumineux.

L'air se resserre lorsque ses parties sont renfermées dans un corps qui le presse et le réduit par-là en un moindre volume (2). Il se dilate au contraire aussi-tôt qu'on lève l'obstacle qui le tenoit ainsi renfermé, et cette dilatation se fait avec un effort d'autant plus grand, qu'il avoit été réduit en un moindre volume. Il se dilate aussi par la chaleur et

(1) Un demi-pied cube d'air pèse environ cinquante grains.
(2) L'air se condense aussi par le froid, et se raréfie par la chaleur.

se condense par le froid. Cette dilatation de l'air est cause qu'il reste constamment fluide ; s'il étoit compressible sans être élastique, ses parties pouvant être extrêmement rapprochées formeroient un corps dur.

L'air est sans contredit le plus léger de tous les corps, si on en excepte le feu ; mais ils n'en est pas moins assujéti à la loi commune qui les oblige tous à tendre vers le centre de la terre (1).

Quelque fluide que soit l'air, il ne peut cependant pénétrer certains corps au travers desquels l'eau passe facilement. Il ne passe point au travers du papier et de quelques autres matières propres à filtrer l'eau, sans doute parce que ses parties sont d'une figure fort différente, ou qu'elles sont peut-être plus grossières et moins subtiles que l'eau.

C'est par le moyen de l'air que le bruit parvient jusqu'à nos oreilles. L'agitation ou le choc des corps étrangers occasionne dans l'air un mouvement de vibrations semblable en quelque sorte aux ondulations que l'on voit se former dans une eau tranquille lorsqu'on y jette une pierre : si l'oreille est éloignée du corps sonore, le bruit se fait entendre avec moins de force, ces vibrations ayant alors plus d'étendue à raison de l'éloigne-

---

(1) Les expériences qu'on fait sur l'air, par le moyen de la pompe pneumatique, prouvent que sa pesanteur est neuf cents fois moindre que celle de l'eau ; d'où il suit qu'un pied cube d'eau pesant environ soixante-dix livres, la pesanteur d'un pied cube d'air est à-peu-près une once deux gros

ment où elles sont du centre de leur mouvement: c'est aussi par cette même cause que le bruit e. plus ou moins de temps à parvenir jusqu'à nous

Si les vibrations de l'air sont promptes et vives, elles produisent un son clair et aigu; si elles sont peu fréquentes dans un même espace de temps, c'est au contraire un son grave: d'où il suit que la différente longueur, ou le degré de tension de tous les corps sonores, font varier leurs sons en formant tous les tons par la différence des vibrations, l'air étant alors différemment modifié. Les autres propriétés de l'air appartiennent entièrement à la physique expérimentale, et ne sont pas nécessaires pour l'intelligence des Récréations qui suivent.

Construction de la Machine pneumatique.

La machine pneumatique (figure première, planche quarante-troisième) est composée d'un corps de pompe A, dont l'ouverture jusqu'en B, a environ deux pouces de diamètre; la partie supérieure C est percée d'un trou d'un quart de pouce de diamètre, et elle se termine au-dessus de la platine D sur laquelle elle est soudée (1); cette partie excédante est taraudée pour pouvoir y visser les différentes pièces dans lesquelles on veut faire le vide.

(1) Cette platine est soutenue par trois branches de cuivre en forme d'ornement, et elle a un rebord de trois à quatre lignes.

La partie C est garnie d'un robinet F fermant très-exactement ; ce robinet est percé de deux trous, dont l'un qui le traverse se trouve dans la direction du corps de pompe, et l'autre communique à un trou fait au centre et sur la longueur du robinet. Le piston H est ajusté sur une branche de fer I dont l'extrémité inférieure L est terminée en forme d'étrier, afin de pouvoir l'abaisser avec le pied : une autre branche M ajustée sur celle I, recourbée en montant, et terminée par une main N, sert à relever le piston. Le tout est supporté sur un bâtis de bois triangulaire, comme le désigne cette figure.

Lorsqu'on veut faire le vide dans un récipient, on couvre la platine D avec un cuir mouillé et percé à son centre ; on pose au-dessus le récipient E, et le robinet étant dans une position convenable, on abaisse le piston avec le pied ; on tourne ensuite le robinet un quart de tour (1), afin que la seconde ouverture se trouvant placée vers la partie A du corps de pompe, on puisse, en remontant le piston, faire échapper en-dehors l'air qui a été pompé, et qui se trouve dans la partie A. On remet ensuite le robinet dans sa première direction, on pompe de nouveau, et ainsi de suite jusqu'à ce que par la résistance du piston, on juge que le vide est bien fait.

(1) La communication de la partie A du corps de la pompe avec le récipient se trouve alors fermée.

SEIZIÈME RÉCRÉATIO[N]

Soulever un poids considérable par la raré[fac]tion de l'air (1).

CONSTRUCTION.

A (figure deuxième, planche quarante-troisiè[me]) est un globe de cuivre creux de trois à qu[atre] pouces de diamètre, surmonté d'un cylindr[e de] cuivre B qui a la forme d'un étui dont la part[ie C] est le couvercle. La partie de la gorge D de cet [étui] sur laquelle appuie le couvercle, est garnie [d'un] cercle de cuir qu'on mouille, lorsqu'on fait [cette] expérience; le couvercle C de cet étui est gar[ni en] dedans d'une peau fort mince, et il entre bien [juste] et avec un peu de frottement dans la gorge d[e cet] étui. La pièce E est un anneau pour le soute[nir;] F est un robinet qui sert à empêcher l'entr[ée de] l'air extérieur lorsqu'on a fait le vide : à cet [effet] il y a une virole vers G qui entre à vis dans [l'ou]verture du récipient de la machine pneumati[que.] H est un autre anneau ou anse mobile, auqu[el on] suspend le poids I lorsqu'on a fait le vide.

(1) Cette machine est semblable aux deux hémisp[hères] de Magdebourg, excepté que la surcharge du poids [oc]casionne un bruit considérable.

EFFET.

Si ayant fait le vide dans cet instrument, on le ...t par l'anneau E, et qu'on y suspende le poids ...(qui peut être plus ou moins fort, eu égard à sa ...acité intérieure, ou suivant le degré de raréfac...n de l'air), ce poids restera suspendu; le cou...rcle de cet étui ne pourra s'élever, si le poids de ...ir extérieur fait pour y entrer un effort plus ...issant que ce poids. Mais si pour vaincre cette ...istance, on ajoute un poids suffisamment pesant, ... étui s'ouvrira aussitôt, et l'air extérieur y en...nt avec violence, occasionnera un bruit assez ...nsidérable.

Nota. Pour éviter la dépense, on peut faire ...urner cette pièce d'un bois fort dur, et y adapter ... robinet de cuivre qui, entrant à vis dans la ...rtie inférieure du globe A, se ferme bien exac...ment.

DIX-SEPTIÈME RÉCRÉATION.

Jet d'eau formé par la raréfaction de l'air.

CONSTRUCTION.

...IMENTEZ au goulot d'une petite bouteille de ...rre blanc A (figure troisième, planche quarante-...oisième) un tuyau B de même matière, qui se ...rmine en pointe très-fine du côté C, et que de-

son autre extrémité D, il touche presque le fond de cette bouteille. Emplissez cette bouteille jusqu'à moitié (1), et placez-la sous le récipient de la machine pneumatique.

EFFET.

Aussitôt qu'on pompera l'air du récipient, celui qui occupe une partie de la bouteille, se raréfiera pour le mettre en équilibre avec celui qui est resté dans le récipient ; et pressant conséquemment sur la surface de l'eau, il la forcera de sortir avec rapidité par l'orifice extérieur du tuyau de verre B : cette eau en sortant formera un jet d'eau qui s'élèvera d'autant plus, qu'il trouvera moins de résistance dans la capacité du récipent (2).

Nota. Cet amusement peut s'appliquer à faire une expérience fort curieuse sur la raréfaction de l'air. En employant, au lieu de la bouteille ci-dessus, un vase ou un tube de verre fort long et cylindrique, en dehors duquel on appliqueroit sur sa longueur une bande de papier divisée en un assez grand nombre de parties (par exemple 300), on empliroit ce cylindre d'eau jusqu'à un

---

(1) Pour emplir cette bouteille d'eau, on suce fortement le bout C de ce tuyau pour en faire sortir l'air, et on le plonge aussitôt dans un verre d'eau ; ou si on veut éviter ce petit embarras, l'on peut adapter à cette bouteille un bouchon de cuivre qui entre à vis dans une virole de même matière, et cimenter le petit tuyan de verre sur ce bouchon.

(2) Pour faire cette expérience convenablement, il faut se servir d'un récipient fort élevé.

certain degré; et comparant la différence de la hauteur de l'eau, après avoir fait le vide le plus parfait, on pourroit connaître de combien son volume a été raréfié, ou sa densité diminuée. C'est aux physiciens à décider si cette expérience est aussi exacte que celle qui se fait en introduisant un baromètre dans le vide.

DIX-HUITIÈME RÉCRÉATION.

Jet d'eau formé par la compression de l'air.

CONSTRUCTION.

FAITES faire un vase de cuivre A, ou de fort fer-blanc bien soudé (figure quatrième, planche quarante-troisième), d'une grandeur à contenir environ deux pintes d'eau, et l'en emplissez jusqu'aux deux tiers environ de sa capacité; ajustez-y un tuyau B de même matière, dont l'extrémité inférieure qui doit être ouverte, ne touche pas précisément le fond de ce vase. Que la partie supérieure qui excède le vase, soit garnie d'un robinet D qui entre à vis dans ce vase, de manière à le fermer bien exactement; qu'on puisse en outre y ajouter un ajutage E percé d'un trou, ou de plusieurs trous de très-petit diamètre.

Ayez en outre une petite pompe foulante (figure cinquième, même planche), avec laquelle vous puissiez y faire entrer avec force, et à diverses reprises, beaucoup d'air; et afin qu'à chaque reprise

vous puissiez en introduire, sans que celui qui y est entré en puisse sortir, ajustez une soupape en dehors et à l'extrémité A de cette pompe, et vers celle B du piston; ménagez aussi un trou vers le haut C de la pompe, pour y faire entrer à chaque fois de nouvel air; que l'extrémité D de cette pompe ferme exactement l'orifice de ce tuyau.

EFFET.

Si, au moyen de cette pompe, on introduit à plusieurs reprises de l'air dans ce vase, et qu'ayant fermé le robinet D, on y visse l'ajutage E, l'air qui a été comprimé pressera avec force sur l'eau et la fera sortir de ce vase avec assez de violence pour l'élever jusqu'à la hauteur de vingt-cinq à trente pieds, si la compression a été considérable, ce jet baissera peu à peu, c'est-à-dire à mesure que l'air comprimé s'approchera plus de sa densité naturelle.

DIX-NEUVIÈME RÉCRÉATION.

FONTAINE DE HÉRON.

CONSTRUCTION.

FAITES deux cylindres ou réservoirs de fer-blanc A et B (figure première, planche qua-

ante-quatrième), de six pouces de diamètre sur quatre pouces de hauteur, et qui soient exactement soudés de tous côtés; que celui A soit garni du rebord C d'un pouce et demi de hauteur, et qu'il forme par ce moyen une espèce de bassin : soudez un petit tuyau D au centre de ce bassin, qui aille jusqu'à une ligne du fond intérieur du cylindre A; donnez-lui un demi-pouce de diamètre, et ajustez-y une ajutage E dont le trou soit fort petit, et qu'il entre exactement dans le tuyau D; que cet ajutage soit garni d'un petit robinet F pour donner issue à l'eau renfermée dans le cylindre A.

Joignez ces réservoirs par deux tuyaux G et H de quatre à cinq lignes de diamètre, et ouverts par leurs extrémités; en observant qu'ils doivent être soudés aux endroits où ils y entrent, et qu'en outre celui H doit descendre d'un côté jusqu'à une ligne du fond inférieur du réservoir B, et être élevé jusqu'au-dessus du fond supérieur du réservoir A, sur lequel il doit être soudé et ouvert du côté du bassin C : celui G doit être prolongé jusqu'à une ligne du fond supérieur du réservoir A.

EFFET.

Ayant ôté l'ajutage, si l'on verse par le tuyau D une quantité d'eau suffisante pour remplir les deux tiers du réservoir A, et qu'ayant remis cet ajutage et fermé le robinet on remplisse d'eau le bassin C, cette eau s'écoulant par le tuyau H, entrera dans

le réservoir B : et comme elle est plus pesante, que l'air contenu dans ce même réservoir, elle le comprimera, et cette compression se communiquant par le tuyau G, à l'air que contient le réservoir A, il pressera sur l'eau de ce même réservoir, et la forcera de sortir avec assez de violence par l'ajutage E aussi-tôt qu'on aura ouvert le robinet; ce qui aura lieu jusqu'à ce que la plus grande partie de l'eau contenue dans ce réservoir en soit sortie (1); attendu que cette même eau retombant dans le bassin C, coulera aussi-tôt dans le réservoir B, et entretiendra par ce moyen cette pression.

Nota. Il faut réserver un petit tuyau sur le côté de chacun de ces réservoirs, afin qu'en les débouchant, on puisse faire écouler l'eau qui y est restée, et éviter par-là que cette pièce ne se rouille en dedans.

VINGTIÈME RÉCRÉATION.

EOLIPYLE LANÇANT UN JET DE FEU.

CONSTRUCTION.

Ayez un vase de cuivre ou de fort fer blanc, A B (figure deuxième, planche quarante-qua-

---

(1) Si le réservoir B est plus petit que celui A, l'eau sortira entièrement de ce dernier.

trième

trième), auquel soit ajusté un couvercle C de même métal, et percé d'un trou pour laisser passer le col d'un éolipyle D fait en forme de poire, et terminé par une queue un peu alongée et recourbée, comme l'indique cette figure : faites-y entrer à vis l'ajutage E qui doit être percé d'un trou extrêmement fin, et ajustez-y un petit robinet de cuivre qui ferme bien exactement; versez-y un peu d'esprit-de-vin, et ayant rempli le vase AB d'eau bouillante, couvrez-le.

EFFET.

La chaleur de l'eau venant à raréfier l'air contenu dans cet éolipyle, il pressera avec violence sur l'esprit-de-vin qui en occupe la partie inférieure G, et l'obligera de sortir avec rapidité par le petit trou fait à l'ajutage E; et si on le laisse s'échauffer avant d'ouvrir le robinet, et qu'on présente au jet qui s'élancera, la flamme d'une bougie, le feu y prendra, ce qui sera assez agréable à voir, et durera d'autant plus, que le trou fait à l'ajutage se trouvera fort petit.

Si on place sur cet éolipyle, un ajutage percé de plusieurs trous, on pourra se procurer un spectacle plus amusant, en répandant avec un tamis de la limaille d'acier sur les jets de feu qui s'élanceront alors de toute part; et ils imiteront très-bien l'effet et le brillant des feux d'artifice. L'éolipyle ordinaire qui se fait en cuivre rouge, fortement soudé, et qui est percé d'un petit trou à son orifice, se remplit en le faisant chauffer pour en raréfier l'air; et trempant ensuite son col dans l'eau ou dans l'esprit-de-vin, ces liqueurs y entrent à mesure que

l'air intérieur reprend son volume, par la pression de l'air extérieur : pour en faire sortir l'air ou l'esprit-de-vin, on le pose sur des charbons ardens.

Nota. Il faut, pour cet amusement, faire construire un éolipyle d'une capacité suffisante pour fournir à plusieurs ouvertures, qu'on doit néanmoins ménager fort petites (1); sans quoi cet effet n'auroit plus lieu, attendu le peu de résistance qu'opposeroient à la dilatation de l'air, les ouvertures qui laisseroient échapper l'esprit-de-vin trop promptement.

VINGT-UNIÈME RÉCRÉATION.

CANNES A VENT.

Les cannes à vent sont des espèces de bâtons percés dans toute leur longueur d'un trou de trois à quatre lignes de diamètre ; on insère d'un côté de petites flèches de deux pouces de longueur, garnies d'un petit morceau de peau de même diamètre que ce trou ; et en soufflant tout-à-coup et assez fortement dans cette canne, elles peuvent être lancées jusqu'à cinquante pas (2); on jette aussi

(1) Il suffit qu'il y puisse entrer une petite aiguille.

(2) On peut, avec elles, s'amuser à tirer au blanc dans un carton où l'on trace plusieurs cercles concentriques, entre lesquels on indique différens nombres.

fort loin avec cet instrument des pois secs, ou de petites boules de terre glaise, avec lesquelles on peut même tuer des oiseaux.

VINGT-DEUXIÈME RÉCRÉATION.

FUSIL À VENT(1).

CONSTRUCTION.

AB (figure troisième, planche quarante-quatrième) est un canon de fer fort léger d'environ trois pieds de long, et percé dans toute sa longueur d'un trou de quatre lignes de diamètre; ce canon s'ajuste à vis dans la crosse C; cette crosse qui doit servir de réservoir à l'air est de cuivre, creuse et parfaitement soudée; dans son intérieur, et vers l'endroit D, est une soupape de métal, de la figure d'un cône tronqué, couverte de peau, et qui s'applique bien exactement au moyen d'un ressort, afin que l'air qui doit être enfermé dans cette crosse n'en puisse sortir. E est une espèce de batterie semblable à celle d'un fusil ordinaire, dont le chien étant lâché par la détente, pousse vers cette soupape une petite tringle de fer qui se retire aussi-tôt d'elle-même. Au moyen de cette construction il ne peut s'échapper à chaque fois qu'une partie de l'air renfermé dans cette crosse.

AB (figure quatrième, même planche) est une

---

(1) Cette ingénieuse invention est attribuée à *Otto de Guérike*.

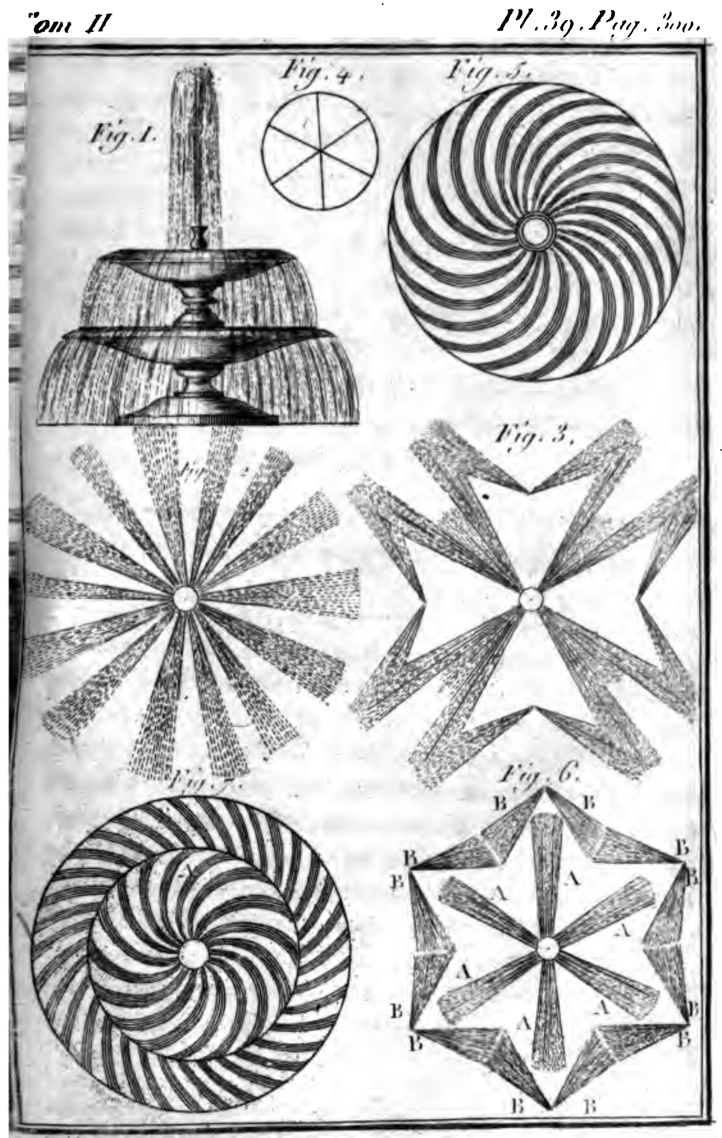
pompe foulante; composée d'un tuyau de fer d'un pied et demi de long dans lequel coule le piston C: ce piston est traversé à son extrémité par une tringle DE qui sert à le tenir avec les deux mains, pour le pousser avec promptitude lorsqu'on a vissé l'extrémité B de ce tuyau dans l'ouverture de la crosse C; ce tuyau est percé vers A, afin qu'il puisse y entrer du nouvel air à chaque coup de piston. Lorsque cette arme est bien faite, cent coups de piston sont suffisans pour y comprimer fortement l'air.

EFFET.

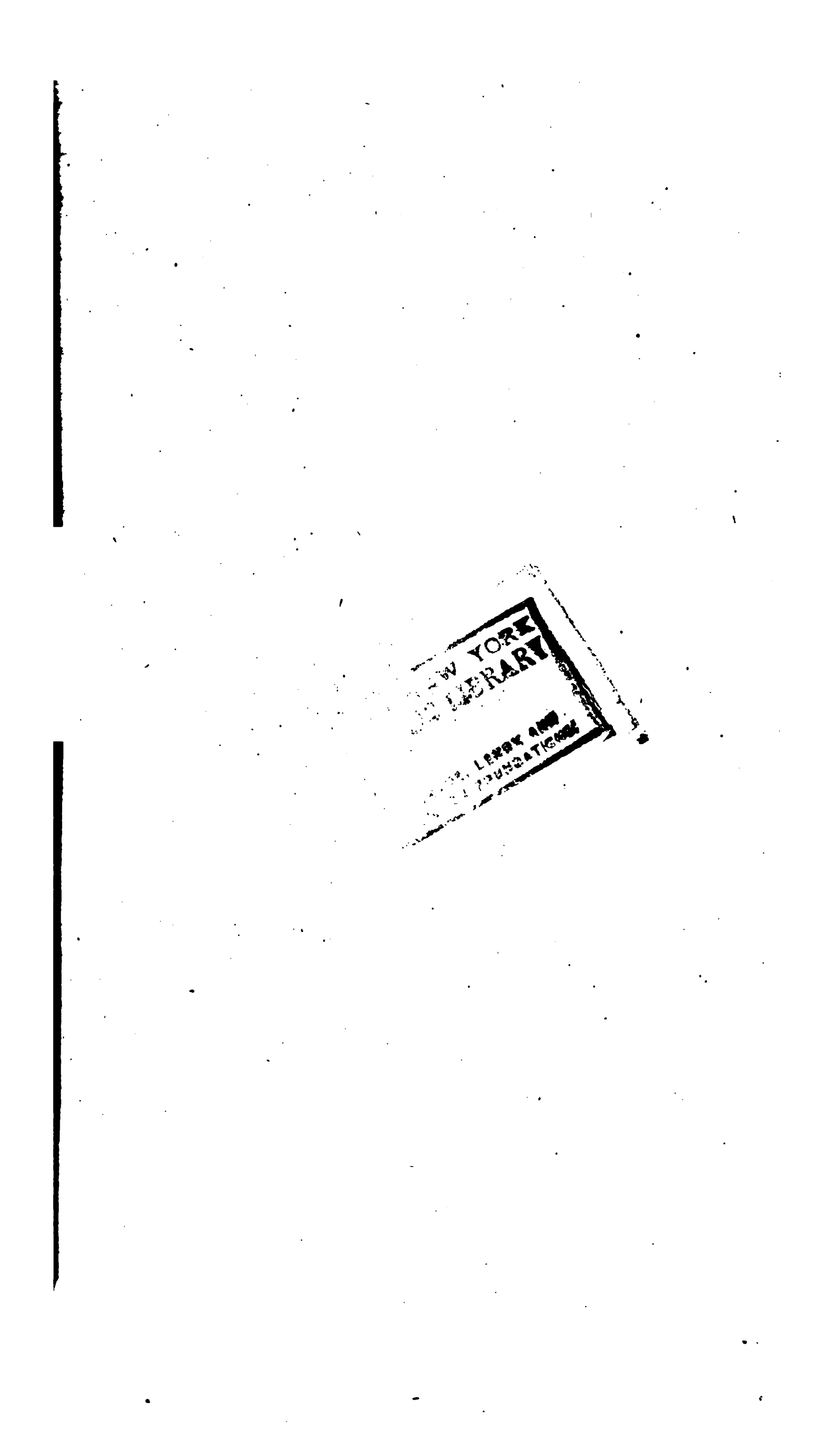
Lorsqu'on a chargé d'air la crosse de ce fusil, et qu'on y a ajusté son canon, si on y fait couler une balle de calibre (1), et qu'on appuie sur la détente G (figure troisième), l'air comprimé qui fait effort pour sortir, trouvant une issue par le canon, chasse la balle avec une violence capable de percer à trente pas une planche d'une épaisseur médiocre; et comme il ne s'échappe qu'une partie de l'air renfermé dans la crosse, on peut réitérer cette expérience sans y introduire de nouvel air. Mais à chaque coup, l'air étant moins comprimé, agit avec moins de violence, quoiqu'ordinairement le troisième coup perce à vingt-cinq pas une planche d'un demi-pouce d'épaisseur.

L'air en s'échappant ne produit aucune explosion, mais seulement un souffle violent qu'on

(1) Il est essentiel que la balle soit de calibre pour qu'il ne se perde point d'air; autrement on peut l'entortiller d'un peu de filasse.



Sellier, Sculp.


W YORK
LIBRARY
LENOX AND
FOUNDATIONS

entend à peine à trente ou quarante pas, lorsque l'expérience se fait en plein air.

Nota. Ces sortes d'armes ne sont que des instrumens de curiosité propres à mettre dans des cabinets. Il seroit dangereux de laisser la liberté de s'en servir à d'autres usages qu'à des expériences ; du reste, elles n'ont point la force d'une arme à feu, et il est difficile que leurs soupapes puissent contenir long-temps l'air qui y a été comprimé.

Lorsqu'on y introduit du menu plomb, il faut y introduire avant un peu de papier, afin que ce plomb n'entre pas dans le réservoir.

VINGT-TROISIÈME RÉCRÉATION.

DRAGON VOLANT.

CONSTRUCTION.

Un amusement fort divertissant est de construire un cerf-volant de quatre à cinq pieds de hauteur (figure cinquième, planche quarante-quatrième) et après l'avoir enlevé assez haut, d'attacher à la ficelle qui le retient, un dragon volant A, suspendu, comme le désigne cette figure : ce dragon doit être fait d'une toile légère, peinte des deux côtés, et il faut, après l'avoir découpé suivant la forme qu'on lui a donnée, coudre sur tous les contours de cette découpure, de petites baguettes d'ozier fort légère. On peut le rendre

encore plus naturel en le construisant de manière que ses ailes soient mobiles, et puissent être agitées par les vents : l'ayant donc suspendu à la ficelle, du cerf-volant, on en lâchera encore une quantité suffisante pour élever à son tour ce dragon à une hauteur où il puisse être apperçu d'assez loin. Ceux dont la position ne les mettra pas à portée de voir ce cerf-volant, et qui ne pourront appercevoir que ce dragon, seront étrangement surpris.

VINGT-QUATRIÈME RÉCRÉATION.

Imitation du tonnerre par l'ébranlement de l'air.

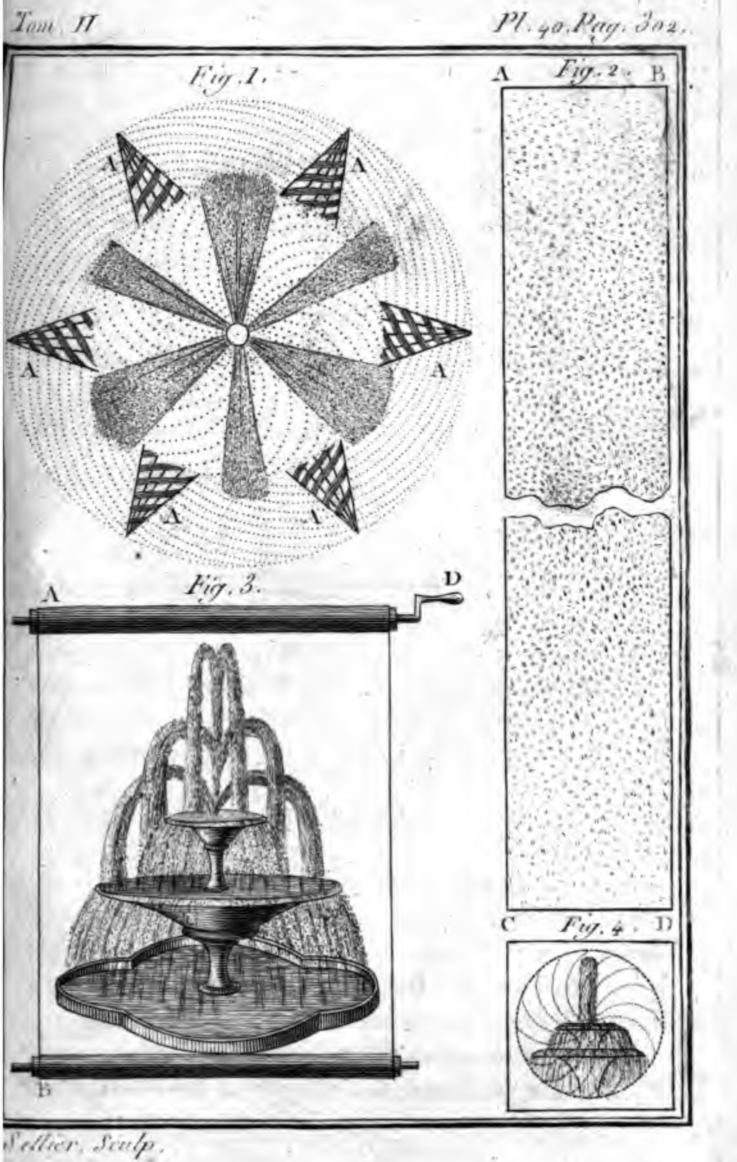
CONSTRUCTION.

Ayez un fort châssis de bois d'environ deux pieds et demi de long, sur un pied et demi de large, aux bords duquel vous attacherez et collerez solidement une peau de parchemin bien tendue, assez épaisse, et de même grandeur que le châssis ; mouillez-la avant de l'appliquer, afin que sa tension en soit plus forte.

EFFET.

Lorsqu'ayant suspendu ce châssis, vous l'agiterez ou fraperez dessus plus ou moins fort avec le poing, l'ébranlement qu'il causera dans l'air environnant, sera exactement semblable au bruit du tonnerre qui gronde.

Nota. Pour imiter dans les spectacles l'éclat du tonnerre lorsqu'il tombe, on suspend entre



Sellier, Sculp.

deux cordes élevées verticalement une certaine quantité de douves de tonneaux éloignées les unes des autres d'un demi-pied, et enfilées de même que les règles qui servent à former les jalousies qu'on met aux fenêtres des appartemens : et on les laisse tout-à-coup tomber les unes sur les autres en lâchant subitement les deux cordes qui les retiennent suspendues, et qui doivent servir à les relever pour reproduire cet effet.

VINGT-CINQUIÈME RÉCRÉATION.

Imitation de la pluie et de la grêle par l'ébranlement de l'air.

CONSTRUCTION.

DÉCOUPEZ sur du fort carton une vingtaine de cercles de quatre à cinq pouces de diamètre, et coupez-les tous depuis leur circonférence jusqu'à leur centre (voyez figure sixième, planche quarante-quatrième); percez-les d'un tron d'un pouce de diamètre, joignez-les ensemble en appliquant et collant le côté coupé C du cercle A au côté coupé D de celui B, et ainsi de suite, jusqu'à ce que tous ces cercles ne forment qu'une seule pièce, qui, étant alongée, prendra la figure d'une vis ; étant bien secs, faites entrer par tous leurs trous une tringle de bois arrondie qui les enfile tous, et disposez- les de manière qu'ils se trouvent distans les uns des autres de deux à trois pouces; assujétissez-les sur cette tringle avec de la colle-forte, couvrez les ensuite sur toute leur longueur, et par une de-

leurs extrémités avec un triple papier bien collé et humecté, afin qu'il se tende fermement sur ces cercles. L'ayant laissé bien sécher, introduisez-y par l'autre extrémite environ une livre de petit plomb, c'est-à-dire, plus ou moins, suivant la grandeur de cette pièce, et fermez de même d'un triple papier cette autre extrémité.

EFFET.

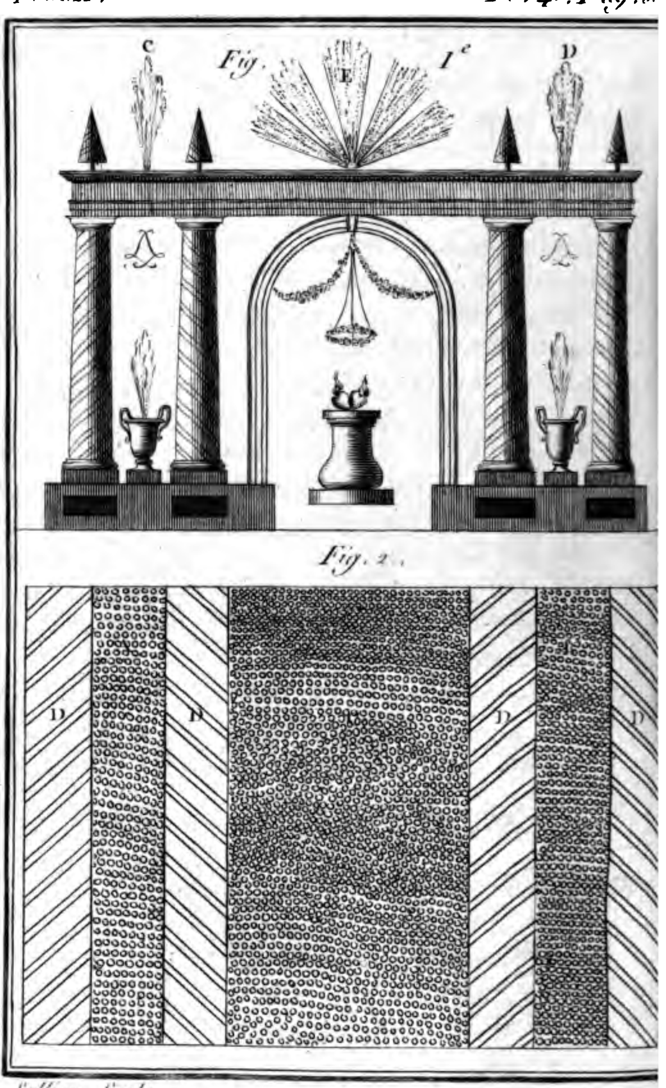
Lorsque le plomb se trouvera placé à une des extrémités de ce tuyau, et qu'il sera dans une position horizontale, si on l'élève doucement et insensiblement du côté où se trouve le plomb, il coulera peu à peu jusqu'à l'autre bout, en suivant tout le chemin formé entre ces cercles, et en frappant contre le papier tendu qui les couvre, ce qui imitera fort bien le bruit d'une grande pluie : si on élève ce tuyau plus promptement, ce bruit deviendra beaucoup plus fort et imitera celui de la grêle; cet effet se répétera de même en élevant ensuite ce tuyau par son autre extrémité.

VINGT-SIXIÈME RÉCRÉATION.

DES PORTE-VOIX.

CONSTRUCTION.

Faites faire un tuyau de fer-blanc de trois à quatre pieds de long, dont l'embouchure soit ovale afin d'y poser la bouche plus exactement, et que



Sellier. Sculp.

vers l'autre extrémité, il aille en s'élargissant, comme une trompette, c'est-à-dire, en forme de pavillon.

EFFET.

Si on y applique la bouche, et qu'on parle fortement et promptement, on pourra être entendu à une très-grande distance du côté vers lequel sera tourné le porte-voix, ce qui provient sans doute de ce que le son de la voix qui se porte et s'étend ordinairement dans l'air de tous côtés, se trouve resserré et conduit vers un même endroit : cet instrument est très-commode, particulièrement sur mer pour se parler d'un vaisseau à l'autre, sans s'aborder. Le cornet acoustique dont se servent ceux qui ont peine à entendre, n'est autre chose qu'un porte-voix, dont le son entrant par le pavillon, sort par l'embouchure qui étant introduite dans l'oreille, y rassemble la quantité de sons que le pavillon reçoit.

VINGT-SEPTIÈME RÉCRÉATION.

TÊTES PARLANTES.

Construire deux figures placées aux deux côtés d'une salle, dont l'une répète à l'oreille d'une personne ce qu'on aura prononcé fort bas à l'oreille de l'autre figure, et sans qu'aucuns de ceux qui sont dans la salle puissent rien entendre.

CONSTRUCTION.

Ayez deux têtes ou bustes de carton posés sur leurs piédestaux, et placez-les dans une salle éloi-

gnés l'un de l'autre de telle distance que vous jugerez convenable. Conduisez un tuyau de fer-blanc d'un pouce de diamètre qui, commençant à l'oreille d'une de ces figures, descende le long du piédestal sur lequel elle est placée, traverse ensuite le plancher ou la cloison contre laquelle il est appuyé, et soit conduit de la même manière jusqu'à la bouche de l'autre figure (1); que ce tuyau soit un peu évasé en forme de pavillon vers ses deux extrémités.

Observez qu'il faut, dans toutes les circonstances où vous serez obligé de coudre les tuyaux, que ce soit à angle droit, et que les endroits A et B (figure première, planche quarante-cinquième) où chaque partie se joint, soient couverts d'une lame de fer-blanc inclinée à quarante-cinq degrés réciproquement aux deux tuyaux qui se joignent, afin que la voix qui part du point C soit directement réfléchie d'un tuyau à l'autre, et que le son parvienne plus nettement à l'oreille.

EFFET.

Lorsqu'on appliquera la bouche, et qu'on parlera doucement à l'oreille d'une de ces figures, la personne qui aura l'oreille appliquée à la bouche de l'autre D, entendra très-distinctement les mots que l'on prononcera; et si la figure qui répète ce qu'on a dit, avoit un tuyau disposé de même, qui répondît à la bouche de l'autre, ces deux personnes pourroient s'entretenir réciproquement.

---

(1) Ce tuyau ne doit pas s'appercevoir, et il doit être appuyé sur l'espace intérieur de cette tête qui répond à sa bouche.

Nota. On peut, par ce même moyen, disposer sur une table une tête qui réponde aux questions qui lui seroient faites, en construisant des tuyaux semblablement disposés qu'on conduiroit le long d'un des pieds de la table, et de-là dans une chambre voisine où seroit la personne qui lui feroit rendre la réponse; on diroit alors à une personne de faire sa question en parlant tout bas à l'oreille de la figure, et qu'elle lui répondra sur-le-champ à haute voix ; ce qui paroîtra d'autant plus extraordinaire, que la voix qui sortira par la bouche de cette tête, rend un son différent de la voix ordinaire.

REMARQUE.

Quelques auteurs assurent qu'*Albert-le-Grand* avoit trouvé le moyen de construire une tête qui parloit; et, à les entendre, c'étoit par le moyen d'une mécanique fort ingénieuse. Il est plus vraisemblable de supposer qu'il se servoit d'un moyen tel que celui-ci. On a vu, il y a quelques années, un homme qui faisoit voir un Bacchus de grandeur naturelle, assis sur un tonneau, il sembloit prononcer toutes les lettres de l'alphabet, et même quelques mots : un enfant renfermé dans ce tonneau, qu'on avoit accoutumé à prononcer les lettres de l'alphabet d'une manière étrange, occasionnoit tout ce prestige, et plusieurs des spectateurs sortoient fermement persuadés que c'étoit un automate qui parloit : tant il est vrai qu'il est des personnes qui préfèrent l'erreur qui les séduit, au léger embarras d'examiner si ce qu'on leur annonce est possible ou non. Un homme d'esprit

disoit un jour en semblable occasion, que lorsqu'il entendoit ceux qui montrent publiquement ces sortes de choses, faire des dissertations physiques devant des personnes très-sensées d'ailleurs, mais qui entendent peu cette matière, et ne connoissent pas la cause qui produit ces sortes d'amusemens, il s'imaginoit entendre *Sganarelle* dans le *Médecin malgré lui*, s'efforcer de parler latin devant le père de la malade, qui n'entend pas cette langue, et qu'il ne lui paroissoit pas étonnant que quelques-uns des spectateurs ne s'écriassent comme lui : *Ah, l'habile homme !* Il ajoutoit que de même que *Sganarelle* répond à l'objection sensée du père au sujet de ce qu'il plaçoit mal-à-propos le cœur à droite, au lieu qu'il devoit être à gauche, *cela étoit bon autrefois, mais nous avons changé tout cela ;* ainsi ces prétendus physiciens supposent et soutiennent hardiment qu'ils ont fait des découvertes nouvelles et importantes, qui n'ont cependant pas plus de réalité.

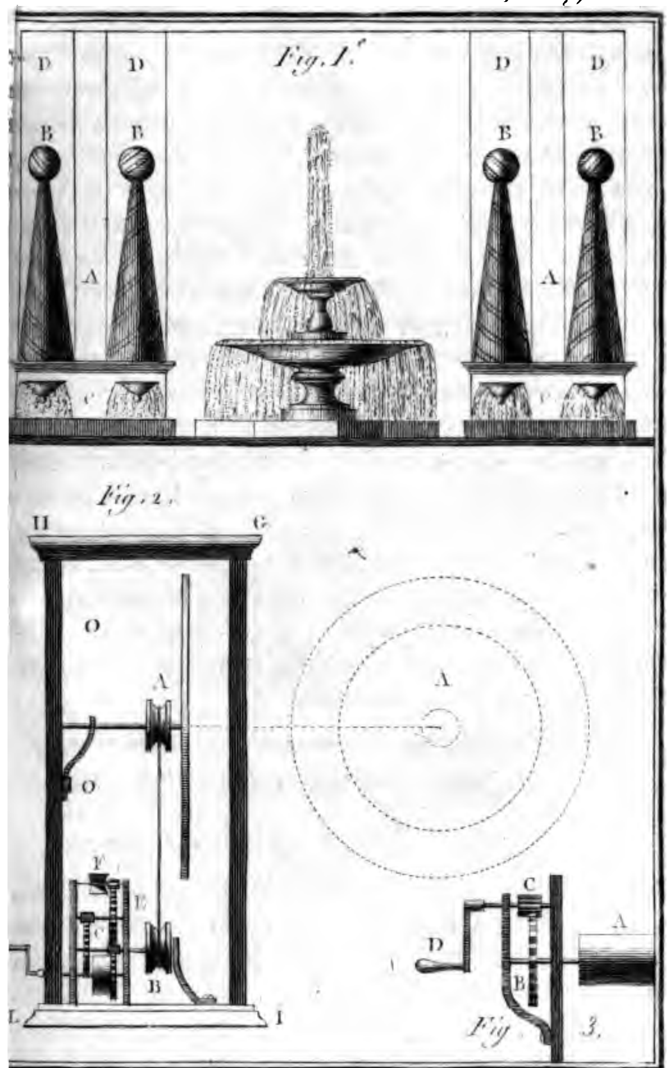
VINGT-HUITIÈME RÉCRÉATION.

Singulier effet des larmes de verre.

Lorsque le verre est en fusion, on en prend une petite partie avec une tringle de fer, et on la laisse tomber dans l'eau froide, où elle prend la figure d'une larme (figure deuxième, planche quarante-cinquième).

EFFET.

Lorsque cette larme est tombée dans l'eau, sa froideur en a resserré d'abord toutes les parties



…ller. Sculp.

érieures, pendant que le milieu de sa masse it encore fondu, et contenoit un petit volume ir extrêmement dilaté; les parties extérieures de te larme n'ayant pu se rapprocher davantage lors réfroidissement des parties intérieures, elle nécessairement restée remplie de pores vers son itre, et l'air qui y étoit contenu a conservé sa éfaction; d'où il arrive que si l'on casse la queue de cette larme, on découvre alors quelques-uns ces pores dans lesquels l'air extérieur, à l'effort quel elle ne peut céder, entre avec assez de vioice pour la briser en mille morceaux, et la réire en poussière.

Nota. Si on casse cette larme dans l'obscurité, voit, au moment qu'elle éclate, une lumière i ne peut être que l'effet de la violence avec juelle l'air s'y introduit; on peut mettre cette me sur une enclume et la frapper assez fornent sur sa plus grande épaisseur B, sans la sser. Si on la fait rougir au feu, et qu'on la sse refroidir doucement en la tenant près du 1, non-seulement elle n'éclatera pas en brisant queue, mais on pourra encore la casser sous marteau, attendu que lors du refroidissement, ir extérieur y est entré.

CONSTRUCTION.

AB (figure troisième, planche quarante-cinquième) est un instrument ou hygromètre vu par derrière, et sur lequel sont ajustées les différentes pièces qui le composent. CD sont deux petites poulies de cuivre d'un pouce de diamètre, qui roulent très-aisément sur leurs axes; ces axes sont fixés sur la monture de l'hygromètre. E est une petite vis d'un pas fort fin, et d'un pouce et demi de long; elle entre dans un écrou fixé sur cette même monture et porte une petite tête goudronnée pour la visser plus facilement.

Une corde à boyau de la grosseur d'une chantrelle de violon, à laquelle on a suspendu un poids pendant quelques jours, entre dans un trou qui traverse entièrement cette vis; elle y est arrêtée en dessus par un nœud : de-là elle passe sur la poulie D, sur celle C, et elle est enfin attachée sur la poulie F qui a cinq à six lignes de diamètre. Cette poulie est fixée sur une autre poulie G d'un pouce et demi de diamètre, sur laquelle est attaché un petit poids H; ce poids n'est autre chose qu'un petit cylindre ou boîte de cuivre mince, dans laquelle on insère du petit plomb, pour pouvoir donner une tension légère à cette corde à boyau.

Ces deux poulies G et F sont fixées sur un axe assez fin qui passe librement au travers d'un petit canon de cuivre ajusté au centre du cadran A (figure quatrième) (1). Cet axe porte une aiguille

(1) Cette figure représente la face antérieure de cet hygromètre.

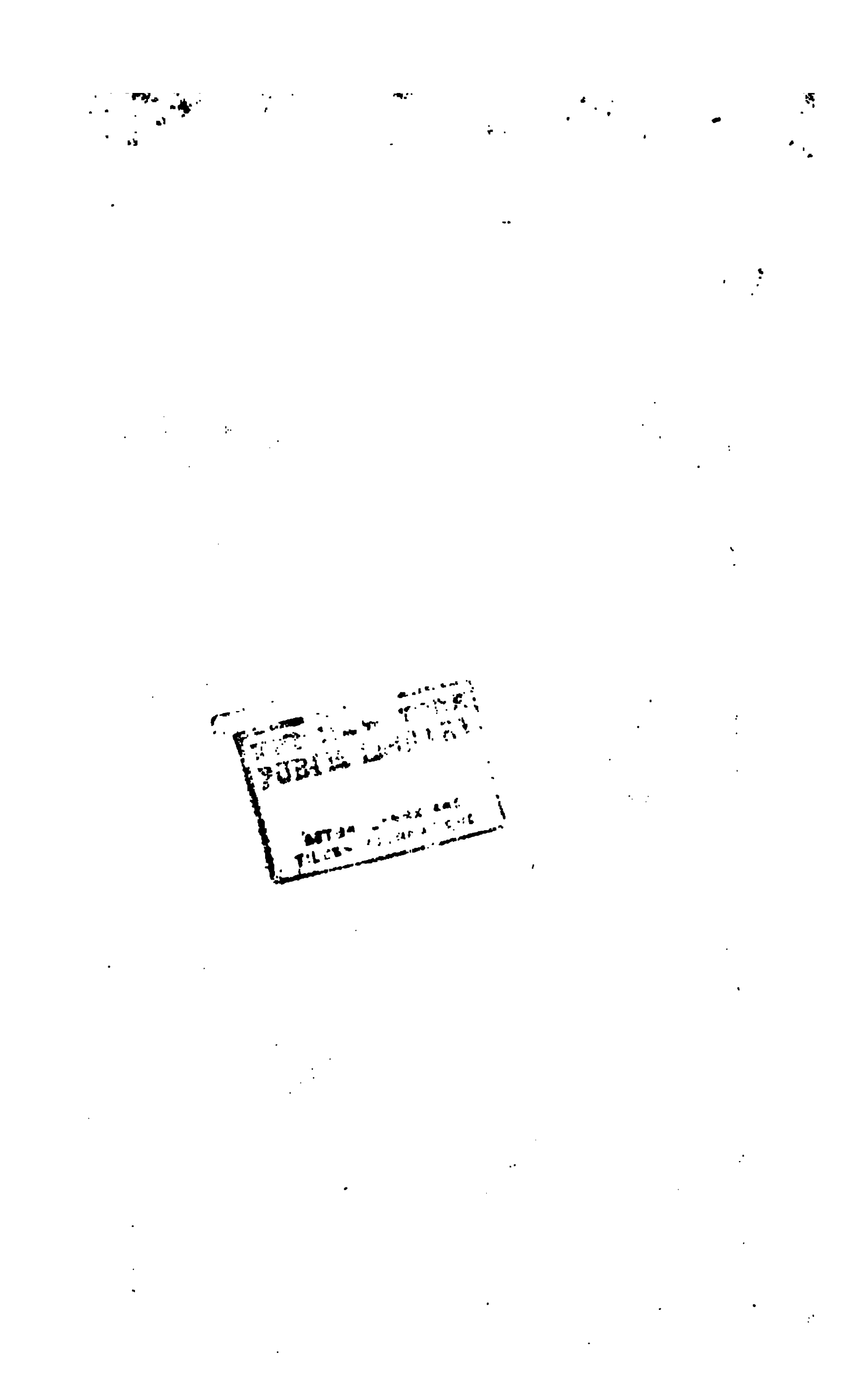


Fig. 2.

Fig. 3

Fig. 1.

Fig. 4

Fig.

Sellier. Sculp.

qui y est fixée à demeure, et qui est également pesante des deux côtés : elle sert à indiquer les différens degrés du froid et de l'humidité, comme il suit.

Cet instrument étant fini, il faut attendre que le temps soit au plus grand degré d'humidité, et le placer alors dans un endroit qui en soit par lui-même fort susceptible, après avoir pris la précaution de disposer la petite vis de manière qu'on puisse également la faire avancer ou reculer dans son écrou, afin d'avoir la liberté d'alonger ensuite ou de raccourcir la corde : on retirera cet instrument de l'endroit où on l'aura placé, et laissé un temps suffisant pour que la corde soit bien imprégnée de l'humidité de l'air; et on marquera sur le cadran l'endroit où se trouve alors placée l'aiguille, on mettra ensuite cet instrument dans un lieu bien aéré (1), et on attendra que le temps soit bien sec (2) pour observer quelle partie de cercle du cadran a parcourue l'aiguille, à commencer du point marqué lors de l'humidité la plus grande de l'air. Si elle a parcouru la plus grande partie de sa circonférence, on s'en tiendra, si l'on veut, à cette seule observation (3), et on portera

(1) Cet instrument doit être placé dans un endroit susceptible des impression de l'air, et jamais au soleil qui ne manqueroit pas d'y causer du dérangement.

(2) On pourra connoître que le temps est fort sec, lorsqu'il régnera un vent d'est pendant quelques jours, et que la machine électrique fournira de belles étincelles.

(3) L'instrument sera plus parfait, si l'on répète cette observation, afin d'en faire la comparaison.

alors l'intervalle qu'on aura mesuré sur l'arc de cercle CDE qu'on divisera en soixante parties égales entr'elles. On indiquera ensuite sur l'arc de cercle DE, trente degrés, à commencer de D jusqu'en E, et sur l'autre arc DC trente autres degrés, à commencer depuis D jusqu'en C: les trente premiers degrés indiqueront ceux de sécheresse, et les autres ceux d'humidité, et le point D sera le terme moyen entre le sec et l'humide: l'instrument sera alors fini.

Si la partie du cercle que l'aiguille aura parcourue pendant l'observation ci-dessus, excédoit la circonférence entière du cercle, ou qu'elle en approchât trop, il faudroit nécessairement diminuer plus ou moins le diamètre de la poulie F (figure troisième), attendu qu'il ne faut pas que l'aiguille puisse achever la révolution entière du cercle. Si au contraire cette révolution n'alloit pas aux deux tiers, il faudroit mettre en place de la poulie F, une autre poulie dont le diamètre fût plus petit, ou à défaut, ralonger la longueur de la corde en abaissant la poulie D un peu plus bas, et en rabaissant à proportion le nœud qui la retient sur la vis E.

On ne peut cependant disconvenir qu'il ne puisse arriver dans les premiers temps quelque petit dérangement à cet instrument; mais rien n'est si facile que de le régler au moyen de la vis E, sans qu'il soit jamais nécessaire de changer le diamètre des poulies.

Nota. Il est aisé de voir que les vapeurs qui s'insinuent plus ou moins dans cette corde, l'amol-

lissent et la rendent plus susceptible d'être alongée par une légère tension: si au lieu d'elle, on se servoit d'un petit cordeau de chanvre bien tordu, ce seroit tout le contraire; l'humidité le feroit raccourcir en le gonflant et en augmentant son diamètre.

REMARQUE.

Cet instrument peut assurément indiquer avec exactitude de quelle quantité la sécheresse ou l'humidité augmente d'un jour à l'autre, si on en construisoit deux en même temps, et d'après les mêmes degrés d'humidité et de sécheresse, il y a tout lieu de croire qu'ils seroient réciproquement comparables, du moins jusqu'à un certain point; et alors on pourroit le considérer comme un instrument utile.

TRENTE-UNIÈME RÉCRÉATION.

Hygromètre de M. de Luc.

CONSTRUCTION.

CETTE ingénieuse invention est fort simple dans sa construction; on fait tourner un petit cylindre d'ivoire creux, de deux pouces et demi de long, sur quatre à cinq lignes de diamètre, fort mince et

fermé d'un côté; on ajuste à l'autre côté une virole de cuivre, dans laquelle on mastique un tube de verre fort menu, afin que l'ascension du vif argent qu'on insère dans ce cylindre, et dans une partie de ce tube, soit plus sensible; on trempe pendant dix à douze heures ce cylindre dans l'eau glacée, et le vif-argent descend alors au plus bas, qu'on doit désigner pour le degré le plus grand d'humidité; et lorsque le temps est le plus sec, et que le mercure a remonté dans le tube, on marque sur la petite planchette où cet hygromètre doit être posé, le degré le plus grand de sécheresse, et on divise en nombre de degrés l'intervalle compris entre ces deux indications. Il est aisé de voirq ue sa sécheresse resserrant la petite boîte d'ivoire, oblige le mercure à monter dans le tube, et qu'il redescend quand l'humidité lui donne plus d'étendue.

TRENTE-DEUXIÈME RÉCRÉATION.

Une bouteille bien bouchée, étant remplie d'eau, faire changer cette eau en vin sans la déboucher.

CONSTRUCTION ET PRÉPARATION.

FAITES exécuter par un ferblantier un petit réchaud construit dans la forme indiquée par la figure cinquième, planche quarante-cinquième, c'est-à-dire, qu'il soit extérieurement construit comme un réchaud ordinaire d'environ quatre pouces de diamètre; qu'il ait un double fond A B éloigné de son vrai fond G, d'environ trois à quatre lignes;

élevez au milieu du fond AB (lequel doit être percé d'un trou circulaire), un tuyau ou cylindre de fer-blanc F de quatre pouces de hauteur sur un pouce et demi de diamètre, et placez au-dessous la soupape C, qui doit être soutenue par le petit ressort D L, lequel doit être ajusté entre ces deux fonds. Cette soupape sert à empêcher qu'on n'apperçoive ce double fond, ou plutôt la cavité qui se trouve entre ces deux fonds.

Ayez une petite bouteille de verre blanc E d'environ six pouces de hauteur, qui puisse entrer facilement dans ce tuyau de fer-blanc, et dont le poids, lorsqu'elle est remplie d'eau, puisse abaisser la soupape C; percez le fond de cette bouteille de deux ou trois petits trous de la grosseur d'une épingle; emplissez-la d'eau de rivière bien claire, et la bouchez ensuite bien exactement; versez entre les deux fonds de ce réchaud, et par le tuyau F, du vin rouge le plus léger, et cependant le plus foncé en couleur que vous pourrez avoir.

EFFET.

Lorsqu'ayant posé cette bouteille remplie d'eau dans le cylindre creux, ou tuyau F, son fond percé de ces petits trous trempera dans le vin renfermé dans la soupape, l'eau qui est plus pesante que le vin sortira par les trous faits au fond de cette bouteille; et l'air ne pouvant y entrer et remplacer ce qui en sortira, le vin y remontera en pareille quan-

tite, en telle sorte qu'au bout de quelque temps (1) la bouteille se trouvera entièrement remplie de vin, et si on la retire alors de dedans le cylindre, il ne s'en écoulera aucune partie par ses deux trous, attendu que l'air n'y peut entrer : il paroîtra donc que l'eau qui y étoit contenue, aura été changée en vin.

RÉCRÉATION.

On prendra la bouteille, et posant sans affectation le doigt à l'endroit où elle est percée pour en boucher le trou, on l'emplira d'eau, et on la bouchera aussi-tôt très-exactement, alors on annoncera qu'on va la changer en vin; pour cet effet, on la posera dans le réchaud, comme il a été expliqué, après y avoir mis à l'avance, et secrètement, le vin qui doit entrer dans la bouteille : peu de temps après on retirera la bouteille, et on la fera voir pleine de vin; et posant le doigt sur les petits trous, on la débouchera et on le versera dans un verre, afin de faire connoître que cette nouvelle liqueur est effectivement du vin.

Nota. Cette récréation n'est autre chose que l'expérience physique du passe-vin déguisée sous une forme propre à produire une récréation amusante et extraordinaire; on peut mettre quelque matière dans la partie extérieure du réchaud, pour faire accroire que c'est par ce moyen que se fait

---

(1) Plus la différence respective du poids de ces deux liquides sera grande, plus cette opération sera prompte.

cette opération ; elle servira en même temps à empêcher qu'on juge qu'il y a un faux fond. Il est bon aussi de couvrir la bouteille, afin qu'on ne voie pas de quelle manière se fait cette opération.

TRENTE-TROISIÈME RÉCRÉATION.

PUITS MAGIQUE.

CONSTRUCTION.

AYEZ deux cylindres de fer-blanc (voyez la figure sixième, planche quarante-cinquième) de sept à huit pouces de hauteur, dont le diamètre A B du plus grand ait quatre pouces, et celui C D du plus petit deux pouces et demi ; étant mis l'un dans l'autre, faites-y souder les quatre séparations *e f g h*, qui doivent joindre ensemble ces deux cylindres.

Faites tourner un pied de bois de trois pouces de hauteur, creux et garni de fer-blanc dans son intérieur (voyez son profil, figure septième), dans lequel doit s'emboîter en *a* et *b*, votre cylindre extérieur ; faites aussi tourner un cercle de bois, (voyez son profil, figure huitième) creusé circulairement vers *a b*, et qui puisse couvrir exactement la partie qui se trouve entre vos deux cylindres : enfin, que le tout soit construit de manière que ces trois pièces, qui doivent se démonter, étant assemblées comme le désigne la figure neuvième, aient la figure d'un puits.

Ajustez-y en outre une petite tringle de fil de

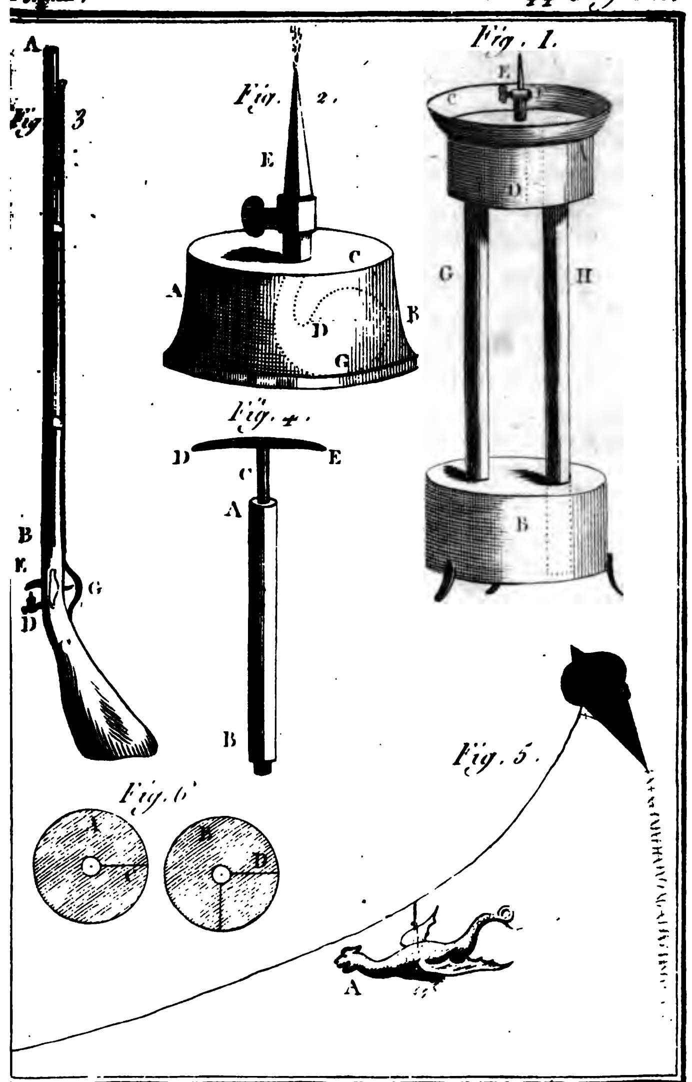
fer A, recourbée et portant une poulie C, qui doit servir à descendre dans ce puits un petit seau de verre B, d'un pouce et demi de diamètre.

Faites quatre petits réservoirs de fer-blanc de même hauteur que votre cylindre, et de forme à pouvoir remplir les quatre intervalles *efgh* (voyez figure dixième), qu'ils soient bien fermés par leurs deux extrémités B et C; percez le fond supérieur B d'un petit trou d'une ligne de diamètre, et soudez à l'autre fond C un petit tuyau D, dont l'extrémité soit tournée vers l'intérieur du puits, lorsque ce réservoir est à sa place.

Soudez à la partie supérieure de chaque réservoir un petit ressort A (voyez figure onzième), qui puisse y faire baisser et appuyer vers B une petite bascule C, dont le point d'appui F doit être aussi soudé sur cette même partie supérieure du réservoir, de manière qu'un petit morceau de cuir posé sous cette bascule vers B, bouche exactement le trou qui y a été fait; enfin qu'un petit bouton D placé au-dessus de cette bascule se trouve à fleur du dessus du cercle de bois qui doit couvrir ces réservoirs; et afin de le masquer et pouvoir appuyer dessus avec le doigt, faites des ouvertures à ce cercle, et couvrez-les d'un petit morceau de peau; peignez le tout en couleur à l'huile.

EFFET.

Si vous prenez un de ces réservoirs, et que vous le plongiez perpendiculairement dans quelques liqueurs, en appuyant sur le bouton, afin de décou-



Sellier Sculp.


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

vrir le trou fait à sa partie supérieure, il s'en remplira jusqu'à la hauteur à laquelle il y aura été plongé, et elle n'en pourra sortir tant que le ressort faisant apuyer le morceau de cuir sur le petit trou, empêchera l'air de s'y introduire; mais aussitôt qu'on appuiera sur le bouton, la liqueur s'échappera, et coulera par le petit tuyau placé au bas du réservoir, et si le réservoir est dans sa séparation, la liqueur tombera dans le petit seau de verre qui se trouvera placé au-dessous.

RÉCRÉATION.

On préparera d'avance cet amusement en remplissant de quatre liqueurs différentes les réservoirs; on les mettra à leur place, on les couvrira avec le cercle de bois. On prendra ensuite quatre liqueurs différentes et semblables à celles insérées dans les réservoirs, on les versera ensuite dans un verre, et après les avoir mêlées, on les jettera dans le puits, on proposera ensuite d'en retirer sans aucun mélange, celle qu'il plaira à une personne désignée, ce qu'on exécutera en descendant le seau dans le puits, et en appuyant sur le bouton qui dépendra du réservoir contenant la liqueur demandée, on pourra répéter cette expérience sur chacune des liqueurs, et pour surprendre davantage, au cas que l'on choisisse une seconde fois la même liqueur, on n'en laisseroit alors couler que très-peu afin de faire croire que c'est tout ce qu'il en reste.

DE L'AIR INFLAMMABLE.

L'AIR inflammable dont les différentes propriétés fixent depuis quelques années l'attention des physiciens, est un fluide aériforme aussi invisible que l'air atmosphérique, mais beaucoup plus léger, et capable jusqu'à un certain point de condensation et de raréfaction, il est encore très-susceptible d'inflammation et d'explosion. Ces deux dernières qualités étoient connues depuis long-temps; dans tous les cours de physique expérimentale, on jetoit dans une petite bouteille ou matras de verre fort épais, une partie de limaille de fer, par-dessus laquelle on versoit de l'acide vitriolique mêlé d'eau; le mélange s'échauffoit et fermentoit tandis qu'on tenoit bouché l'orifice de la bouteille; on la débouchoit ensuite et on approchoit la flamme d'une bougie des vapeurs qui en sortoient, elles s'enflammoient et produisoient une détonation subite, qui pouvoit se répéter en laissant accumuler dans cette bouteille de nouvelles vapeurs.

On étoit bien éloigné alors d'imaginer qu'on pourroit par la suite parvenir à connoître combien cet air différoit de l'air atmosphérique, tant par sa pesanteur que par ses diverses autres qualités; on ignoroit entièrement qu'il étoit beaucoup d'autres substances dont on pouvoit le dégager, et quantité

d'autres espèces d'air dans lesquelles on devoit découvrir différentes propriétés. Les recherches du docteur *Priestley*, l'un des premiers qui ait savamment approfondi cette matière, ont engagé tous les physiciens à s'en occuper; d'un autre côté la construction des différens appareils propres aux diverses expériences qu'on desiroit faire sur cette matière, ayant été perfectionnée, a contribué à acquérir de nouvelles connoissances, et nous devons beaucoup à cet égard aux physiciens et aux artistes intelligens, qui en nous procurant par-là les moyens de multiplier et de faciliter les expériences, nous ont mis a portée de faire quelques pas de plus dans la découverte de ceux que la nature emploie dans ses opérations, qui n'échappent que trop souvent au physicien le plus attentif.

Renfermer cet air dans des vases pour le conserver, et se mettre en état d'examiner plus aisément ses propriétés, étoit un des moyens qu'il étoit très-important de découvrir : on imagina l'appareil suivant.

Appareil pour obtenir l'air inflammable.

Ayez un flacon de cristal A (figure première, planche quarante-sixième), sur l'épaule duquel soit un deuxième goulot ou tubulure B ; adaptez et mastiquez au goulot C un tube de verre D, recourbé en forme de siphon, comme le désigne cette figure.

Faites faire une espèce de caisse ou cuve F, d'environ deux pieds de long sur un pied et demi de

largeur et un pied de profondeur, garni de plomb dans tout son intérieur; observez qu'un tiers de sa partie supérieure doit être couvert d'une plaque de bois ou de plomb, qui soit enfoncée dans cette caisse de manière que l'eau dont on doit la remplir, puisse la couvrir d'un demi-pouce. Réservez-y une ouverture F, dans laquelle vous puissiez introduire le siphon D, et deux autres ouvertures G et H, garnies en-dessous d'une espèce d'entonnoir L, dans l'ouverture de l'un desquels doit aboutir le siphon D; adaptez à cette caisse un robinet M, afin de pouvoir faire écouler l'eau qui y est enfermée; ajustez sur la face opposée de cette caisse un support N, pour y poser la bouteille A; cet appareil étant ainsi disposé, vous serez en état de faire l'air inflammable ainsi qu'il suit.

Jetez dans la bouteille A par l'ouverture B, quatre ou cinq gros de limaille de fer bien pure, et versez par-dessus une quantité suffisante d'esprit de vitriol bien concentré, mêlé d'un tiers d'eau commune, bouchez l'ouverture B, après avoir laissé un instant sortir les premières vapeurs ou plutôt l'air atmosphérique renfermé dans la bouteille. Plongez avant dans l'eau de la cuve un récipient ou une bouteille à goulot renversé; étant pleine, relevez-la et la ramenez sur sa tablette, de manière que son ouverture se trouve au dessus du trou G, sous lequel aboutit le siphon, alors l'air inflammable que produira la fermentation étant plus léger que l'eau, montera dans cette bouteille, et l'eau en descendra. Lorsqu'il n'y aura

plus d'eau dans la bouteille, ramenez-la dans la cuve et la bouchez dans l'eau, vote bouteille alors sera remplie d'air inflammable, et vous pourrez le conserver pour vous en servir aux diverses expériences où vous desirerez l'employer.

Votre bouteille étant remplie, si l'effervescence continue, placez de suite sur cette même ouverture un autre bocal également rempli d'eau pour obtenir de nouvel air; et si l'air se dégageoit trop lentement, débouchez la tubulure B, et jetez-y de nouvelle limaille et de l'acide vitriolique.

Lorsqu'on veut transvaser l'air contenu dans un vase pour en remplir un autre, on remplit ce dernier d'eau et on le pose au-dessus du trou G, ensuite on débouche dans l'eau le vase qui contient l'air, et on incline son goulot vers l'entonnoir qui répond à ce trou G, alors l'air monte dans le vase; et il entre dans celui qu'on tient dans la cuve, un volume d'eau égal à celui qui sort de l'autre vase; on bouche dans l'eau ces deux vases pour conserver l'air dont le premier est rempli, et ce qui peut en être resté dans l'autre.

L'air inflammable qu'on obtient par ce procédé est pur, et sa pesanteur est à celle de l'air atmosphérique, comme un à huit (1). Lorsqu'on veut lui faire produire explosion étant renfermé, il faut

---

(1) Plusieurs Physiciens prétendent que ce rapport n'excède pas celui de six à un, même lorsque l'air inflammable est le plus pur qu'on puisse obtenir.

absolument le mêler avec l'air atmosphérique dans le rapport de deux à un, c'est-à-dire, deux tiers d'air atmosphérique et un tiers d'air inflammable; comme on le verra ci-après.

AUTRE APPAREIL.

CONSTRUCTION.

Ayez un réservoir cylindrique de plomb A (figure deuxième, planche quarante-sixième), de quatre à cinq pouces de diamètre, sur six à sept de hauteur, sur la partie supérieure duquel vous laisserez une ouverture G, de huit à dix lignes de diamètre; et garnie d'un rebord; ajustez à vis au centre de cette partie supérieure le tuyau ou siphon de fer-blanc B, coudé comme le désigne cette figure; et soudé par le côté C sur un autre réservoir de fer-blanc D, plus petit que celui A; ce réservoir doit se terminer en forme de cône, et son extrémité doit être garnie d'une virole à vis, pour pouvoir y ajuster le bassin de fer-blanc H; ce bassin doit avoir un tuyau de décharge F, et être moins élevé que la partie B du siphon, afin que l'eau dont on doit le remplir, ainsi que le réservoir D, ne puisse passer dans celui A; ayez en outre un tuyau de cuivre, dont un des bouts entre à vis dans la virole qui se trouve au centre du bassin H.

EFFET.

Ayant rempli d'eau le réservoir D et le bassin H;

on jette dans celui A la limaille et l'esprit de vitriol, et on bouche un instant après cette ouverture; alors l'air inflammable passe à travers l'eau et sort par le sommet du réservoir D; en cet état si l'on veut remplir d'air inflammable une bouteille à goulot renversé, on la remplit d'eau et on la pose sur cette ouverture; si on veut remplir un petit ballon, on ôte le bassin H, et on l'attache sur le tuyau qu'on visse sur cette même ouverture; on conçoit qu'il faut placer cette bouteille ou ce tuyau sur cet appareil avant de verser l'esprit de vitriol dans le réservoir. Cet appareil est plus commode que la cuve lorsqu'on n'a pas besoin d'une grande quantité d'air, et l'air qui s'y fait est également pur, attendu qu'il passe aussi à travers l'eau.

TRENTE-QUATRIÈME RÉCRÉATION.

PISOLET DE VOLTA.

CONSTRUCTION.

Faites faire une bouteille ou pistolet de fer-blanc A (figure troisième, planche quarante-sixième), de quatre à cinq pouces de hauteur et de deux pouces de diamètre, au bas de laquelle soit soudé un petit tuyau B de même métal; insérez et mastiquez dans ce tuyau un petit tube de verre de trois lignes de diamètre, dans lequel vous intro-

duirez et mastiquerez un fil de laiton, terminé par un petit bouton C ; que l'extrémité de ce fil soit à une ligne du côté intérieur de cette bouteille, ayez en outre une bouteille remplie d'air inflammable dont le goulot soit de même grosseur que l'ouverture de ce pistolet.

EFFET.

Ayant rempli ce pistolet avec du millet, si on le pose sur la bouteille qui contient l'air inflammable, ce millet tombant dans cette bouteille, fera remonter pareil volume d'air dans ce pistolet, et ce volume d'air se trouvant alors beaucoup moindre que sa capacité, à cause du vide qui se trouve entre tous ces petits grains de millet, il se trouvera mêlé d'air atmosphérique, et conséquemment en état de faire explosion, ce qui aura lieu en approchant le bouton C du conducteur d'une machine électrique, attendu qu'alors la solution de continuité entre le fil de laiton et l'intérieur du pistolet, occasionnera une étincelle qui fera détoner aussi-tôt l'air inflammable (1).

REMARQUE.

On peut également remplir ce pistolet d'air

(1) Il n'est pas nécessaire de boucher le pistolet si on fait l'expérience sur-le-champ, il suffit de le tenir dans une situation renversée; si au contraire on le bouche, on peut faire l'expérience à loisir.

inflammable

inflammable, en présentant son ouverture à l'ajutage de la lampe philosophique, ci-après décrite. On fait encore de ces pistolets qui s'adaptent par le fond à un robinet ajusté au col d'une vessie qu'on remplit d'air inflammable, et avec lesquels on peut produire de suite plusieurs explosions.

On en fait aussi en cuivre qui ont la forme de canons ou mortiers montés sur leurs affûts, lorsqu'ils ont quinze à dix-huit pouces de long; ils font un bruit semblable à celui d'une arme à feu.

La plus petite étincelle suffisant pour enflammer cet air, on peut se servir d'une espèce de baguette faite avec un petit tube de verre, bouché hermétiquement par l'une de ses extrémités, et garni de métal jusqu'à un pouce de l'autre, dans lequel on introduira un fil de laiton terminé par un petit bouton; alors en présentant ce bouton au conducteur d'une machine électrique, ce tube sera chargé, et on pourra s'en servir pour faire partir ce canon; si on isole sur une glace plusieurs de ces pistolets, on pourra les faire partir avec cette baguette sans le charger de nouveau. On peut encore se servir à cet effet de l'électricité de poche décrite au premier volume de cet ouvrage.

TRENTE-CINQUIÈME RÉCRÉATION.

LAMPE PHILOSOPHIQUE.

CONSTRUCTION.

A est un vaisseau de cristal de six à sept pouces de diamètre (figure quatrième, planche quarante-sixième), mastiqué sur un pied B, et dont le goulot C est garni d'une virole de cuivre dans laquelle se visse le robinet D.

E est un autre vase ouvert par le haut, dont la partie inférieure qui est aussi garnie d'une virole, sert à le visser sur ce même robinet qui communique alors à ces deux vases.

Ce robinet est percé de deux trous d'une ligne et demie de diamètre, sur l'un deux est soudé le tuyau ou ajutage G, qui s'élève de quelques pouces au-dessus du vase E, et son extrémité est percée d'un très-petit trou.

EFFET.

On remplit le vase A d'air inflammable, comme il a été enseigné page 325, et on le ferme aussi-tôt en vissant le robinet sur lequel on ajuste ensuite le vase E qu'on remplit d'eau; cette préparation étant faite, on ouvre le robinet, aussi-tôt l'eau s'écoule peu à peu dans le vase A, et sa pression fait sortir par l'ajutage égal volume d'air inflammable: si l'on présente à la sortie de cet air, une lumière ou une étincelle électrique, cette lampe s'allume et continue

de brûler jusqu'à ce qu'on ait refermé le robinet, ou que l'air renfermé dans le vase A soit entièrement sorti.

REMARQUE.

Dans cette expérience l'air ne brûlant qu'instantanément, et ne présentant qu'une petite surface au contact de l'air extérieur, il n'est pas nécessaire qu'il soit mêlé d'air atmosphérique, et quand il le seroit, il ne pourroit y avoir d'explosion.

On peut avec cette lampe charger le pistolet de Volta; il suffit de le tenir un moment dans une situation renversée et le boucher sur le-champ, attendu qu'alors il reste toujours dans ce pistolet une certaine quantité d'air atmosphérique, lequel joint à l'air inflammable qu'on y a introduit, suffit pour produire l'explosion.

TRENTE-SIXIÈME RÉCRÉATION.

LES BOULES DE SAVON.

CONSTRUCTION.

AJUSTEZ sur un côté d'un robinet de sûreté A (figure cinquième, planche quarante-sixième) une

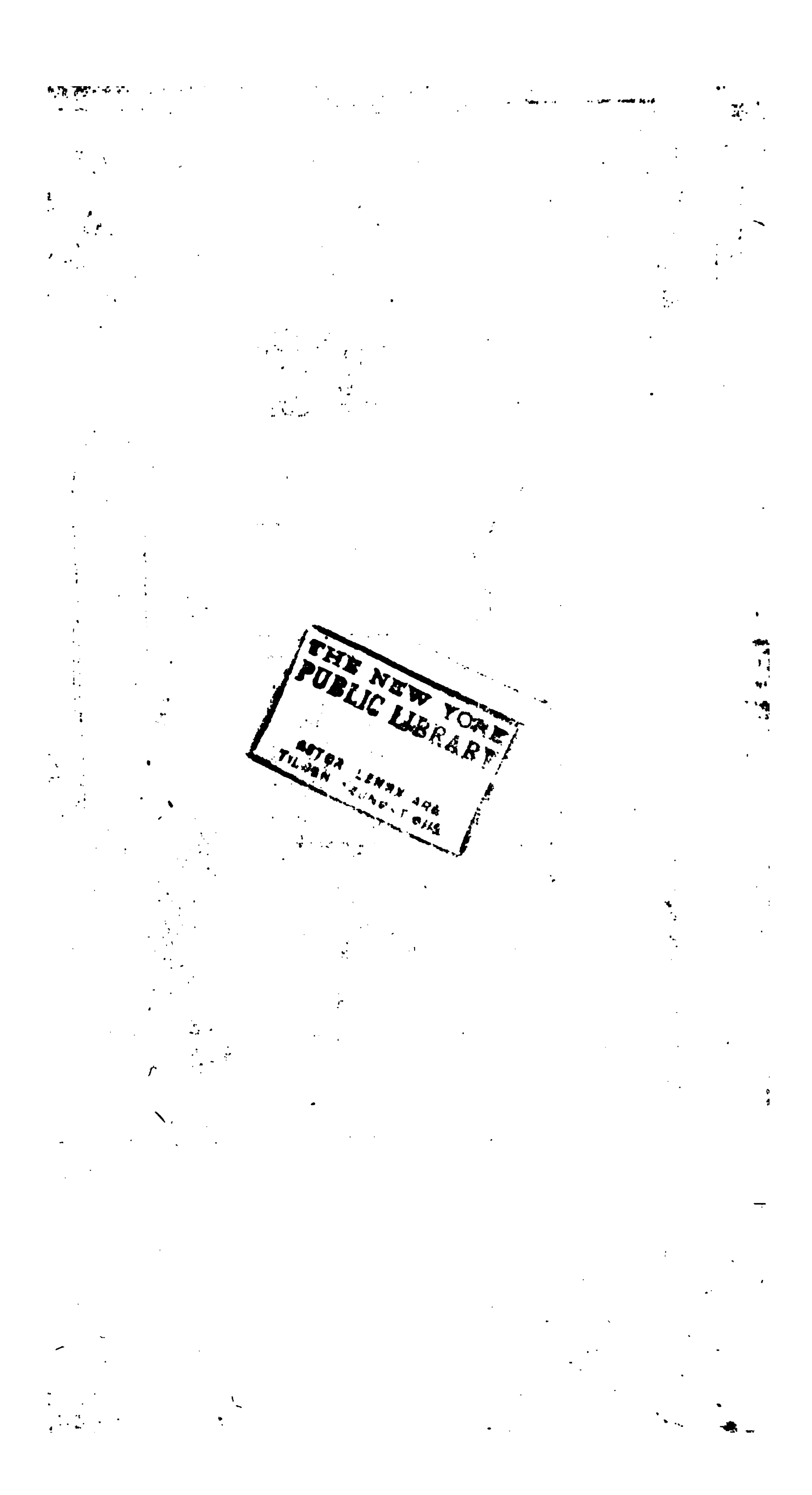
vessie B, et que sur l'autre entre à vis l'ajutage C, percé à son extrémite d'un très-petit trou, c'est-à-dire, de la grosseur d'un aiguille ordinaire, après avoir ôté cet ajutage et fait sortir une partie de l'air atmosphérique contenu dans la vessie; ajustez ce robinet sur le petit appareil ci-devant décrit page 326, dans lequel vous ferez de l'air inflammable; lorsque cette vessie en sera remplie fermez le robinet et vissez l'ajutage, ayez de l'eau de savon suffisamment chargée, trempez-y le bout de l'ajutage pour former, en ouvrant le robinet, de petites boules de savon, comme on fait avec un chalumeau de paille.

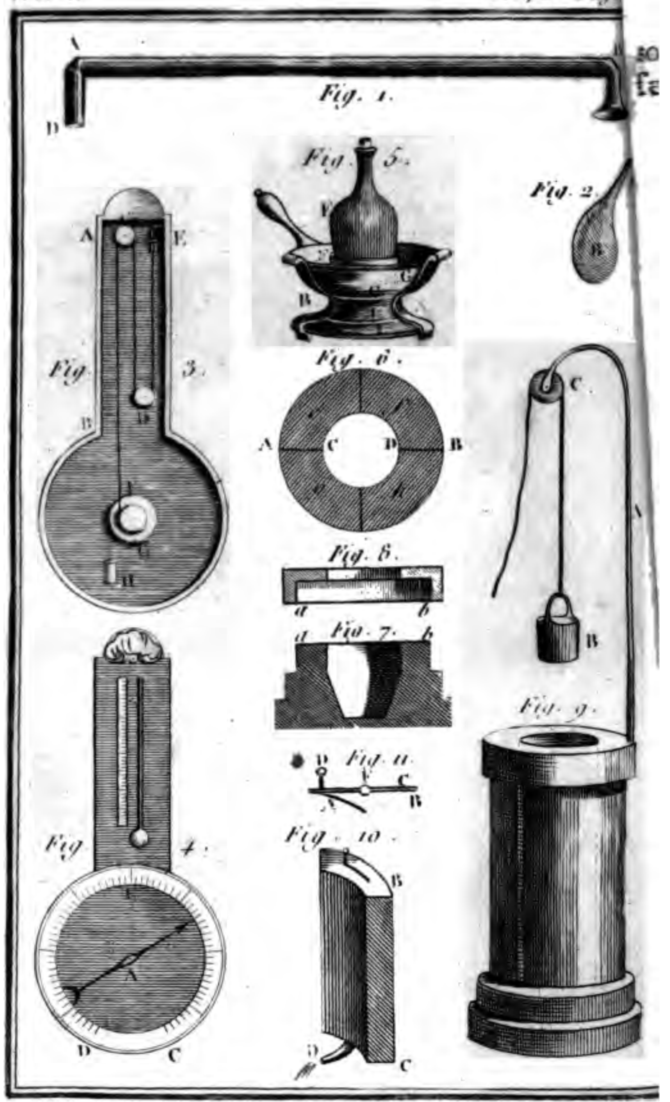
EFFET.

Ces petites boules se trouvant remplies d'air inflammable, se soutiendront en l'air, et si on leur présente une bougie allumée, elles produiront une explosion assez sensible et proportionnée à leur grosseur.

Au lieu de faire des boules de savon, on peut en pressant la vessie pendant que l'extrémité de l'ajutage plonge dans un vase rempli de cette eau de savon, fermer une assez grande quantité de bulles remplies de ce même air, qu'une étincelle électrique suffira pour faire détoner.

Si dans cette expérience on allume l'air inflammable avec une bougie, il faut la mettre au bout d'une baguette et s'éloigner, attendu que l'explosion peut être très-forte. Il faut aussi que l'eau de savon




Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.

soit dans un vase de métal, s'il étoit de verre ou de faïence il pourroit être brisé.

REMARQUE.

On visse aussi sur le robinet de cette vessie un pistolet de *Volta (figure sixième, planche quarante-sixième)*, avec lequel on peut tirer plusieurs coups; à cet effet on ouvre un instant le robinet, on bouche le pistolet et on fait recevoir au bouton A, une étincelle électrique.

En présentant une bougie à l'ajutage et pressant la vessie, l'air inflammable s'allume et la flamme continue jusqu'à ce qu'elle soit vidée ou qu'on ait fermé le robinet.

TRENTE-SEPTIÈME RÉCRÉATION.

SOLEIL IMITANT L'ARTIFICE.

CONSTRUCTION.

Ayez un ajutage A (figure septième, planche quarante-sixième) dont l'extrémité C soit percée sur ce côté d'un petit trou, sur lequel puisse tourner librement un petit tuyau de cuivre creux, de trois à quatre lignes de longueur, où doivent être soudés deux petits ajutages courbés en sens contraire, comme le désigne cette figure; retenez-les par une vis D; que cet appareil puisse se visser sur le robinet de la précédente Récréation.

Lorsqu'on pressera la vessie, l'air inflammable

qui se portera à l'extrémité C de l'ajutage se distribuera aux deux petits ajutages, que la résistance de l'air fera tourner assez rapidement; si l'on présente alors une bougie à la sortie de cet air, il se formera un soleil lumineux assez agréable à voir. On peut ajuster à l'ajutage A un soleil fixe, formé de six ou huit petis ajutages; mais plus on multiplie les ouvertures par où l'air doit sortir, plus on consomme d'air, et alors cet amusement est de peu de durée.

TRENTE-HUITIÈME RÉCRÉATION.

Chasseur tirant au blanc avec explosion.

CONSTRUCTION.

Cet amusement est le même que celui qui se trouve décrit en la première partie, page 279, excepté qu'on place à trois ou quatre lignes du bouton qui est à l'extrémité du fusil du chasseur, un pistolet de Volta posé sur un pied, sur le côté duquel est soudée une plaque circulaire de métal servant de but, et par le centre de laquelle passe le petit conducteur du pistolet; la détonation de l'air inflammable se fait aussi-tôt que part l'étincelle électrique.

TRENTE-NEUVIÊME RÉCRÉATION.

Canon ressemblant par ses effets au pistolet de Volta.

CONSTRUCTION.

Cette pièce n'est autre chose qu'un pistolet de Volta, auquel on a donné la forme d'un canon monté sur son affût; on ferme par un bout un tube de verre de trois lignes de diamètre, qu'on garnit de métal jusqu'à un pouce de son ouverture, comme il a été dit, page 329, et après l'avoir rempli de feuilles d'or faux, on y introduit un petit bouton de cuivre dont la queue entre dans ce tube; on le vernit pour lui donner la forme d'un baguette, il suffit de le charger au conducteur d'une machine électrique, et présentant ensuite son bouton à celui qui est à la lumière du canon, on produit l'explosion; un canon de quinze à dix-huit pouces de long, sur un pouce et demi d'ouverture, fait un effet considérable: on l'emplit d'air inflammable de la même manière que le pistolet de Volta.

QUARANTIÈME RÉCRÉATION.

RECHAUD A AIR INFLAMMABLE.

CONSTRUCTION.

FAITES faire une boîte cylindrique de fer-blanc AB (figure première, planche quarante-septième), de huit à neuf pouces de diamètre sur sept à huit pouces de hauteur, fermant avec son couvercle C qui doit s'emboîter solidement; que cette boîte ou réchaud soit soutenu sur ses trois pieds D, E et F: soudez sur le fond extérieur de cette boîte trois ressorts à boudins placés triangulairement, et également soudés sur une plaque circulaire de fort fer-blanc, dont le diamètre soit un peu plus petit que le fond de cette boîte. Enfin que ces ressorts ayent assez de force pour soulever cette plaque, et presser sur une vessie remplie d'air inflammable, qui doit être renfermée entre cette plaque et le couvercle C; que ce couvercle soit surmonté de trois pieds, pour soutenir et recevoir les plats qu'on voudra poser sur ce réchaud, qu'il soit encore percé à son centre d'un trou de grandeur à laisser passer l'ajutage de cette vessie; cet ajutage doit être garni de son robinet et percé d'un trou extrêmement fin.

EFFET.

Lorsqu'ayant rempli cette vessie d'air inflam-

mable (1), on l'aura placée dans ce fourneau, si on ouvre le robinet l'air en sortira insensiblement, et si on présente une bougie allumée à cet air, il paroîtra une flamme bleuâtre et légère, dont la chaleur sera néanmoins suffisante pour faire chauffer le plat qu'on pourra poser sur ce réchaud. Cette invention est de M. *Neret*, fils, de Saint-Quentin, qui a imaginé d'ailleurs différens appareils de physique fort ingénieux.

QUARANTE-UNIÈME RÉCRÉATION.

Tirer l'air inflammable des marais.

BOUCHEZ une bouteille ordinaire d'un bouchon de liége, percé d'un trou rond, dans lequel vous introduirez la queue d'un entonnoir de verre, de sept à huit pouces de diamètre, en telle sorte que l'eau ne puisse en sortir que par le canal de cet entonnoir; remplissez d'eau cette bouteille ainsi que son entonnoir; alors dans un étang ou marais, ou sur le bord d'une rivière où l'eau est bourbeuse ou limoneuse, enfoncez le plus avant qu'il vous sera possible, un bâton pointu pour émouvoir la vase, posez au-dessus des bulles d'air qui s'élèveront sur la surface de l'eau, votre entonnoir, la bouteille étant dans une situation renversée, alors les bulles d'air inflammable s'élèveront dans la bouteille, et

---

(1) Il ne faut pas la remplir entièrement, afin qu'elle garnisse plus exactement l'intérieur de ce fourneau.

l'impossibilité de les diriger, et le peu de poids qu'ils peuvent supporter, auroient dû faire connoître d'abord, qu'il n'en résulteroit que des expériences aussi surprenantes que dangereuses pour ceux qui voudroient les tenter. Il y a deux sortes d'aérostats, et deux moyens de les remplir, l'un en échauffant et dilatant par ce moyen l'air qui y est contenu, l'autre en substituant à l'air atmosphérique, l'air inflammable qui est beaucoup plus léger. Les premiers se font en toile, et les seconds en taffetas gommé lorsqu'on les destine pour de grandes expériences : s'ils sont destinés pour de simples amusemens, les premiers alors se font en papier, et les autres en peau de baudruche (1). Pour ne point s'écarter de l'objet de cet ouvrage, on ne parlera que de ces dernières.

AÉROSTATS EN PAPIER.

Comme il est fort essentiel que ces sortes d'aérostats soient fort légers, on emploie pour les construire le papier Joseph, qui est fort mince et point cassant, et qui ne pèse guère qu'un gros un quart le pied quarré ; la moindre grandeur qu'on puisse leur donner, est de quatre pieds de diamètre, sans cela ils seroient trop pesans, et ne pourroient s'élever. Pour donner à ces aérostats la forme sphérique, il faut, après avoir collé plusieurs feuilles de ce papier bout à bout, les tailler par fuseaux, de même que sont

---

(1) La peau de baudruche est une pellicule fort mince que l'on lève sur l'estomac du bœuf.

taillées les portions de cartes géographiques dont on se sert pour couvrir les globes terrestres. Pour y parvenir, on commencera par déterminer la grandeur de l'aréostat qu'on veut construire, et le nombre de fuseaux dont on doit le composer, qui peut être de seize pour ceux de quatre à cinq pieds, et de vingt-quatre pour ceux de six à sept pieds.

Pour avoir la forme des fuseaux, décrivez le demi-cercle ABC (figure troisième, planche quarante-septième), dont le diamètre AC soit égal à celui de l'aérostat, et élevez à son centre D la perpendiculaire DB; divisez les arcs AB et BC, en six parties égales, si vous avez réglé à vingt-quatre le nombre des fuseaux, ou en quatre parties s'il doit être de seize : tirez ensuite les parallèles *dd, ee, ff, gg, hh :* partagez l'arc AD en deux parties égales, et tirez du centre D le rayon D *o*, transportez les longueurs des lignes E *h*, F *g*, G *f*, H *e* et I *d*, sur la ligne D *o* à commencer du centre D, et décrivez les arcs *h* 5, *g* 4, *f* 3, *e* 2 et *d* 1.

Tracez la ligne A B (figure quatrième) égale à l'arc A D de la figure troisième, afin de déterminer la longueur des demi-fuseaux, et tirez les deux parallèles CD et EF, distantes de celle AB de la longueur de l'arc A *o* (figure troisième); divisez le tout en six parties égales par les parallèles 1, 2, 3, 4, 5 et 6; portez ensuite la longueur de l'arc *d i* (figure troisième) de part et d'autre sur *d i* (figure deuxième); celle de l'arc *e* 2, de part et d'autre, sur *e* 2, et ainsi des autres arcs.

Tracez ensuite, et faites passer les courbes CB et EB (figure quatrième) par tous ces points de divisions afin d'avoir l'espace CBE, qui sera alors la

moitié de votre fuseau, dont vous ferez un modèle en papier ou carton, pour vous servir à tailler votre papier (1) : vos demi-fuseaux étant taillés, vous les joindrez d'abord deux à deux, et vous en retrancherez ensuite par une extrémité la longueur de douze à quinze pouces; pour joindre ensemble vos fuseaux, vous en poserez deux exactement l'un sur l'autre et vous les collerez par l'un des bords; vous prendrez ensuite un troisième fuseau, vous le poserez sur le second, auquel vous le collerez par le côté opposé, et ainsi de suite jusqu'à votre dernier fuseau ; le tout étant bien sec, vous développerez tous vos fuseaux, et vous collerez ensemble le premier et le dernier, alors votre aérostat sera fini, et il se trouvera avoir une ouverture que vous garnirez d'un ruban, pour pouvoir y suspendre le fourneau ci-après.

Construisez un réchaud de fil de fer très-fin, si votre aérostat est petit, et le suspendez dans l'ouverture que vous y avez ménagée, de manière que la flamme d'une ou de deux feuilles de papier, mises en paquet et trempées dans l'huile, puisse fournir de la flamme dans son intérieur; avant de mettre le feu à ce papier, suspendez-le de manière qu'il soit en grande partie vide d'air, et aussi-tôt qu'il sera gonflé lâchez-le en liberté avec son fourneau qui lui servira de lest; ces sortes d'aérostats vont souvent à deux ou trois lieues, et se soutiennent en l'air à une très-grande élévation, tant qu'il y a du feu dans le fourneau. On ne doit pas faire ces sortes d'amuse-

(1) Pour plus de régularité, vous couperez vos fuseaux un pouce plus larges, afin qu'ils conservent leur forme sphérique, et qu'en les joignant, leur diamètre ne soit pas diminué.

mens lorsqu'il y a lieu de craindre que ces aérostats puissent tomber sur des endroits où il est facile de mettre le feu, quoiqu'ordinairement ils ne retombent que dans le moment où le feu est éteint.

AÉROSTATS

EN PEAU DE BAUDRUCHE.

Ces sortes d'aérostats peuvent se faire beaucoup plus petits que ceux en papier, non-seulement parce qu'ils sont, à volume égal, beaucoup plus légers, mais encore parceque l'air inflammable dont on les remplit est beaucoup moins pesant que l'air dilaté par le feu, cependant on ne peut guère leur donner moins d'un pied de diamètre: la peau de baudruche doit être doublée, et on les taille par fuseaux de même que ceux en papier; on joint ces fuseaux ensemble avec le plus de soin qu'il est possible en se servant de la colle de poisson; on n'y laissé point d'ouverture et on y ajuste un tuyau de même matière qui sert à y introduire l'air; étant finis, on les remplit d'air atmosphérique, afin de voir s'ils n'en laissent pas échapper, et y remédier; on peut les rendre meilleurs en leur donnant une couche d'huile siccative.

L'appareil décrit ci-devant, page 326, est commode pour remplir les ballons de douze à quinze pouces de diamètre, mais s'ils sont plus grands, il faut se servir d'un petit tonneau.

Le ballon étant rempli, on le lie par son col., et

on y attache un fil de soie, si on ne veut pas le laisser aller à ballon perdu.

La forme des ballons étant indifférente puisqu'il suffit que l'air qui y est renfermé, joint à son poids, soit plus léger qu'un égal volume d'air atmosphérique, on peut les faire de manière à représenter des dragons volans, des chevaux ailés, etc. Mais alors l'agrément qu'ils peuvent procurer n'est pas de longue durée, attendu qu'on les perd bientôt de vue; cet amusement ne pourroit être agréable que dans le cas où ils se tiendroient toujours à une élévation médiocre, à laquelle on pourroit facilement les distinguer.

AMUSEMENS DE L'EAU

DE L'EAU EN GÉNÉRAL,

Et de ses propriétés considérées eu égard aux Récréations qui suivent.

L'EAU est un corps fluide dont toutes les parties sont dans une agitation continuelle (1) et cèdent sans une résistance fort sensible aux différens efforts qu'on peut faire pour les séparer.

Cette extrême fluidité de l'eau vient de la matière du feu qui la pénètre et qu'elle contient, laquelle venant à émouvoir et à agiter les petits globules imperceptibles dont il paroît qu'elle est composée, les met dès-lors en état de rouler en tous sens les uns sur les autres, et de céder par conséquent à toutes sortes d'impressions, il en résulte encore que toutes les parties de l'eau étant homogènes et de même pesanteur, elles se mettent toujours en équilibre dans l'étendue où elles se trouvent renfermées. Cet équilibre occasionné par l'égalité des parties de l'eau, a également lieu lorsque deux ou plusieurs vases se

(1) Le mélange de l'eau avec le vin qui sont des corps liquides dont la pesanteur diffère très-peu, se fait avec tant de célérité, qu'il semble qu'en un seul instant l'eau s'est changée en vin.

communiquent par un conduit placé plus bas que l'eau ; il en résulte encore que l'eau d'un réservoir élevé, descendant le long d'un tuyau ouvert vers le bas et courbé de façon à rejetter l'eau dans une situation verticale, en sort avec rapidité, et s'élève à peu de chose près à la même hauteur que ce réservoir (1), c'est-à-dire, jusqu'à ce qu'elle soit à son tour en équilibre avec le poids de l'air.

Si on plonge dans l'eau un corps quelconque, qui, à égal volume, soit plus léger que l'eau, tel que le liége, certain bois, etc. ils surnagent sur l'eau; s'il est de même pesanteur, il y reste en équilibre, et entièrement plongé; s'il est plus pesant, il descend au fond de l'eau. Les corps légers surnagent, parce que l'eau qui est plus pesante, ne peut descendre sans qu'il lui fasse place, et qu'une force moindre doit, selon les lois du mouvement, céder à une plus grande. Celui qui est d'égale pesanteur reste suspendu dans l'eau à l'endroit où on le place, sans descendre ni monter, attendu que ni l'un ni l'autre ne peut céder à cause de l'égalité des forces opposées. Le plus pesant descend, parce que pouvant s'insinuer dans l'eau, qui est plus légère que lui, il la soulève, et se met en sa place; une force supérieure en liberté d'agir devant, de nécessité, l'emporter sur une plus foible.

(1) La résistance de l'air est cause que l'eau ne peut dans cette circonstance s'élever précisément à une hauteur égale à celle du réservoir ; la différence de grosseur du tuyau par où elle descend y peut aussi contribuer, ainsi que les gouttes d'eau qui retombent continuellement sur celles qui s'élèvent.

Un corps solide plongé et suspendu dans l'eau ou dans toute autre liqueur, pèse moins par rapport à celui qui le soutient; son poids dans l'air étant supposé de six livres, il ne faut qu'une force de quatre livres pour le soutenir dans l'eau, si un volume d'eau égal à ce corps pèse deux livres, attendu que l'eau soutient la valeur de ces deux livres.

L'eau a encore la propriété de se raréfier extraordinairement, la chaleur pouvant la diviser en une infinité de petites particules(1); le froid au contraire la condense en quelque sorte, lui ôte sa fluidité, et à un certain degré en forme de la glace: l'eau dans son état naturel n'est pas susceptible d'être comprimée de même que l'air; et elle n'a conséquemment point de ressort.

Les propriétés de l'eau ci-dessus suffisent pour l'intelligence des Récréations qui suivent; on ajoutera seulement que l'eau qui sort d'un tuyau s'élève verticalement s'il est perpendiculaire à l'horizon, et qu'elle décrit une ligne parabolique si le tuyau est incliné à l'horizon.

(1) La chaleur du soleil enlève continuellement de dessus la surface des mers et des rivières une quantité immense de particules d'eau dont sont formés les nuages, qui, venant à se rassembler, occasionnent les pluies et les orages.

PREMIÈRE RÉCRÉATION.

HORLOGE A EAU.

CONSTRUCTION.

AYEZ un bocal de verre, ou seulement un vase cylindrique de faïence ABCD (figure première planche quarante-huitième), d'environ un pied de hauteur, sur quatre pouces de diamètre (1), percez-le vers le bas, et mastiquez-y un tuyau de verre E de quatre à cinq lignes de diamètre, dont le bout ait été diminué de grosseur à la lampe d'un émailleur, de manière qu'il ne laisse échapper l'eau contenue dans le vase O sur lequel il doit être posé, que goutte à goutte et très-lentement.

Couvrez ce vase d'un cercle de bois F, au centre duquel vous ménagerez une ouverture circulaire de cinq à six lignes de diamètre.

Ayez un tube de verre G H d'un pied de hauteur et de trois lignes de diamètre, ayant à une de ses extrémités un petit globe I de même matière, au-dessous duquel vous mettrez un petit poids L qui le tienne en équilibre sur l'eau ; ou bien insérez-y par l'ouverture supérieure du tube, un peu de vif-argent ; remplisez le vase d'eau, mettez-y ce tube, et

(1) On peut trouver des vases de cette forme chez les Faïenciers.

couvrez le de son chapiteau F, au travers duquel il doit passer et couler librement.

EFFET.

Lorsque ce vase aura été rempli d'eau, elle s'écoulera insensiblement par le petit tuyau E, et le tube de verre qui y est renfermé descendra imperceptiblement, jusqu'à ce qu'il soit parvenu au fond de ce vase.

RÉCRÉATION.

Ayant collé un papier le long de ce tube, le vase étant plein d'eau, et posé sur un autre vase O dans lequel elle puisse tomber, on mettra une montre bien réglée sur l'heure de midi, et on marquera un trait sur ce papier à l'endroit où il touche le bord supérieur du couvercle, à chaque heure on fera pareille marque jusqu'à ce qu'on ait indiqué sur ce papier douze ou vingt-quatre heures selon la grosseur ou la hauteur qu'on aura donnée au vase et au tube, ou eu égard à la petitesse de l'ouverture par laquelle l'eau s'échappera; ce qui formera une horloge à eau assez exacte, et qui sera d'un usage continuel, en ayant soin tous les jours de la remplir d'eau jusqu'à la hauteur nécessaire pour que le tube ainsi divisé, indique la même heure à laquelle on la montera en cette sorte, ce que cette même horloge enseignera.

Nota. Il faut avoir attention de mettre dans ce vase de l'eau bien filtrée et bien nette, afin qu'elle ne dépose pas de limon, qui viendroit alors à embarrasser le petit trou par où l'eau s'écoule, le

feroit arrêter; ou tout au moins couler irrégulièrement, et descendre par conséquent de même le tube de verre. Cette pièce peut aussi se construire en fer-blanc, mais il faut que le tuyau par où l'eau s'échappe soit de verre afin que l'ouverture ne soit pas sujette à s'agrandir, et le vernir en dedans pour empêcher la rouille.

On ne doit pas, ayant réglé la distance d'une heure sur le tube, se servir de cette même mesure pour tracer toutes les autres, attendu que l'eau ne s'écoule pas avec la même quantité dans un même intervalle de temps, et que d'ailleurs le vase peut bien n'être pas parfaitement cylindrique; on peut seulement diviser chaque heure en quatre parties égales, pour avoir les demies et les quarts, sans qu'il se trouve de différence fort sensible.

SECONDE RÉCRÉATION.

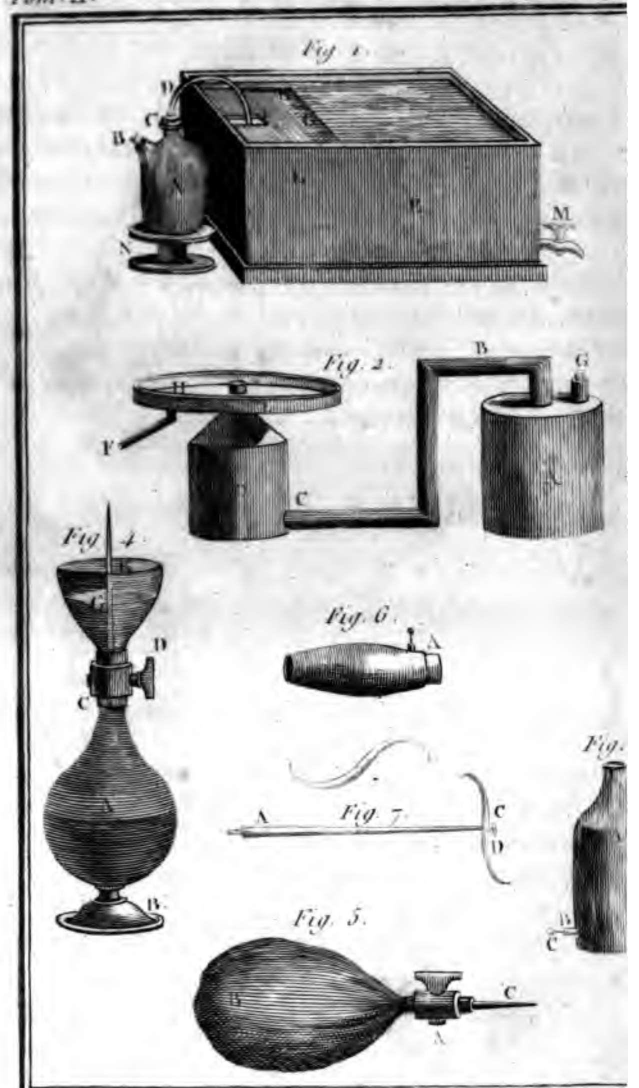
Jet d'eau sur lequel une figure monte et descend et se soutient en équilibre.

CONSTRUCTION.

Ayez un petite figure de liége A B (figure deuxième, planche quarante-huitième), que vous peindrez ou habillerez d'une petite étoffe légère comme vous jugerez à propos, et dans l'intérieur de laquelle vous ajusterez le petit cône creux et renversé C, que vous formerez avec du laiton en feuille très-mince,






Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 4.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 5.
Fig.

EFFET.

Lorsque cette petite figure sera posée sur un filet ou jet d'eau s'élevant perpendiculairement, elle restera en équilibre sur l'eau et elle tournera, montera et descendra en faisant divers mouvemens.

Nota. Si on pose sur un pareil jet d'eau une boule de cuivre creuse d'un pouce de diamètre très-mince et fort légère, elle y restera en équilibre, et tournera continuellement sur son centre en répandant l'eau autour de sa surface.

TROISIÈME RÉCRÉATION.

Construction de diverses pièces hydrauliques produisant des effets agréables et variés.

Quoiqu'on ait beaucoup perfectionné jusqu'ici l'art d'embellir les jardins par différentes pièces d'eau formant pour la plupart des jets d'eau et cascades qui produisent une variété des plus agréables, la nature étant en quelque sorte inépuisable dans les formes qu'elle peut donner aux corps, il est conséquemment quantité de moyens qui doivent produire de nouveaux effets, et augmenter par-là l'agrément que nous recevons des eaux que nous pouvons nous procurer; ceux dont on va donner la description peuvent être appliqués avec une legère dépense à ceux qu'on possède déjà, puisqu'il ne s'agit que d'ajuster un des tuyaux ou pièces ci-après aux ajutages des jets d'eau dans les bassins; on

peut aussi exécuter ces pièces en petit, pour les placer dans des salons et dans des volières, où elles y produiront également le même effet, ne s'agissant alors que d'avoir quelque petit réservoir d'eau dans un endroit un peu plus élevé.

Globe hydraulique.

Faites faire un globe A (figure troisième, planche quarante-huitième) de cuivre ou de plomb creux, et d'une grosseur proportionnée à la quantité d'eau qui sort du jet sur lequel vous voulez poser cette pièce; donnez-lui quelque épaisseur, et le percez d'une quantité de petits trous (1) qui soient tous dans la direction des rayons de ce globe, ajustez-y un tuyau B de telle hauteur que vous jugerez convenable, et observez qu'il doit entrer à vis du côté C dans l'extrémité du tuyau ou ajutage d'où part le jet d'eau.

EFFET.

L'eau qui formoit ce jet d'eau se répandra dans tout l'intérieur de ce globe, et s'élançant par tous les petits trous qui y ont été faits, elle en suivra la direction, et produira un globe d'eau très-agréable à voir.

Champignon et vase hydraulique.

Faites construire un cône de plomb (2) A (fi-

(1) Si le jet d'eau ou ajutage sur lequel on doit adapter ce globe a un pouce à son ouverture, il faut que la totalité de ces trous ne puissent donner passage qu'à une quantité d'eau moindre ou tout au plus égale.

(2) Son axe doit avoir le tiers du diamètre de sa base.

gure quatrième, planche quarante-huitième), creux dans son intérieur, et dont le cercle C qui lui sert de base soit entr'ouvert dans tout son contour; que cette ouverture soit proportionnée au volume d'eau qui doit sortir du jet sur lequel cette pièce doit être placée, afin qu'il en puisse jaillir également de tous côtés; ajustez sur ce cône le tuyau B qui doit non-seulement servir de soutien à la base et au-dessus de ce cône, mais aussi être percé de plusieurs trous dans la partie de ce même tuyau qui s'y trouve enfermée, afin que l'eau puisse s'y répandre librement et en quantité suffisante. Faites entrer ce tuyau au moyen d'une vis dans l'extrémité de celui sur lequel vous devez le placer.

EFFET.

L'eau pénétrant avec rapidité dans l'intérieur de ce cône, s'élancera par l'ouverture circulaire et formera une espèce de cascade ou nappe d'eau de la figure d'un demi-globe ou champignon. Cette pièce ne demande pas d'être beaucoup élevée au-dessus du bassin d'où sort le jet d'eau.

Nota. Cette même pièce étant construite de façon qu'on la puisse placer dans une situation renversée, produira alors une nappe d'eau qui aura la figure d'un vase.

On peut sur un même tuyau (pourvu qu'il fournisse assez d'eau) mettre l'une au-dessus de l'autre plusieurs pièces semblables, et ajuster au-dessous le globe précédent; cette pièce fera un très-bel effet par sa variété (1).

(1) On peut encore les varier en faisant la base de ce cône plus ou moins grande eu égard à sa hauteur.

Soleil hydraulique.

Faites construire deux portions de sphère creuses très-plates (voyez figure cinquième, planche quarante-huitième) et les appliquez l'une contre l'autre, de manière qu'il y reste une ouverture circulaire fort étroite; ajustez-y un tuyau qui puisse communiquer l'eau dans leur intérieur, et sur lequel ces deux portions de sphère soient élevées verticalement; que ce tuyau entre à vis sur l'extrémité de celui par où s'élance le jet d'eau du bassin sur lequel vous voulez placer cette pièce.

EFFET.

Cette pièce formera un soleil d'eau, particulièrement si on la construit de façon que l'eau puisse y pénétrer abondamment, et en sortir avec rapidité.

Nota. On peut disposer plusieurs pièces de cette dernière forme dans une situation horizontale, en les traversant d'un même tuyau, et les élevant les unes au-dessus des autres: il faut observer qu'il est essentiel que les plus basses ayent un diamètre beaucoup plus considérable que celles qui sont les plus élevées, qui doivent successivement diminuer de grandeur.

Soleil d'eau tournant.

Faites construire un cercle creux A (figure sixième, planche quarante-huitième) qui ait une

certaine épaisseur vers ses bords, que vous percerez de douze à quinze trous inclinés, et à l'entour duquel vous mettrez égal nombre de petits tuyaux (1); ajustez-y un tuyau qui puisse communiquer l'eau dans son intérieur, et sur lequel ce cercle puisse tourner librement.

EFFET.

Lorsque l'eau se portera avec rapidité vers les trous inclinés faits à ce clercle, ou par les petits tuyaux qu'on y aura ajustés, l'effort qu'elle fera pour s'échapper fera tourner ce cercle, et produira un effet différent de celui ci-devant décrit qui forme un soleil d'eau fixe, au lieu que celui-ci est un soleil tournant.

OBSERVATION.

Il paroît inutile d'entrer dans un plus grand détail sur l'ordre et l'arrangement qu'on peut donner non-seulement aux différentes pièces ci-dessus, mais encore à celles qu'on peut facilement composer sur ces principes; on conçoit aisément qu'on peut former par l'assemblage de tous ces différens jets d'eau, diverses pièces et pyramides d'eau qui peuvent se varier en mille manières différentes; c'est ainsi qu'on a vu dans ces derniers temps des artificiers célèbres (2) faire produire à des jets de

(1) De cette manière il sera plus léger et tournera avec plus de facilité; on doit faire toute cette pièce de cuivre.
(2) Les sieurs Ruggieri et Torré.

feu artistement disposés et inclinés, des effets aussi extraordinaires qu'agréablement variés. On ne prétend pas avancer que l'eau puisse donner les mêmes diversités, non-seulement à cause de l'impossibilité de lui faire produire des formes différentes qui se succèdent, mais aussi parce qu'elle ne peut en aucune façon imiter le vif éclat du feu, et tous les changemens dont les différentes compositions de l'artifice le rendent susceptible : s'il y a quelqu'avantage, c'est que le plaisir que l'eau peut procurer est plus durable, et que la dépense qu'on peut faire à cet égard ne s'exhale pas en fumée.

QUATRIÈME RÉCRÉATION.

Connoître la pesanteur respective de différentes liqueurs.

On nomme *aréomètres* tous les différens instrumens dont on se sert pour connoître de quelle quantité une liqueur est plus pesante ou plus légère qu'une autre, à laquelle on la compare à égal volume. Pour construire celui-ci, prenez une bouteille de verre de deux pouces de diamètre, dont le col soit long et menu, et appliquez-y une petite bande de papier divisée par plusieurs lignes (1); pesez exactement cette bouteille, et emplissez-la jusqu'à la hauteur d'une de ces divisions) avec

---

(1) Une marque tracée sur cette bande suffit également.

une des deux liqueurs dont vous voulez comparer la pesanteur; pesez-la une deuxième fois; videz ensuite cette première liqueur, et versez-y la deuxième, observant d'en mettre exactement jusqu'à la même hauteur, ce qui vous sera facile à cause que le col de la bouteille est fort menu; pesez-la de même, et ayant soustrait de ces deux quantités le poids de la bouteille, faites-en la comparaison.

EXEMPLE.

Soit la pesanteur de la bouteille et de la première liqueur	1810 grains.
Celle de la bouteille	1120
Reste pour celle de la première liqueur	690
Soit la pesanteur de la bouteille et de la deuxième liqueur	1798
Celle de la bouteille	1120
Reste pour la pesanteur de la deuxième liqueur à égal volume que la première	678

D'où il suit que la pesanteur spécifique de la première liqueur est à la deuxième comme 690 est à 678; ou, ce qui est la même chose, comme 113 *à* 115. *On peut, par ce moyen, connoître la différence qui se trouve entre toutes les liqueurs, et par conséquent quelles sont les eaux les plus*

étant ouvert et s'en étant rempli, si on bouche exactement cette ouverture, et qu'on le retire de l'eau, elle ne sortira en aucune façon; mais si on la débouche, l'eau s'échappera aussi-tôt par les petits trous faits au fond du vase.

Nota. Si les ouvertures faites au fond du vase excédoient une ligne de diamètre, ou qu'elles fussent en trop grande quantité, l'eau s'échapperoit quoique ce vase fût bouché, l'air qui presse de tous côtés la bouteille trouvant alors le moyen d'y pénétrer.

On fait une expérience à-peu-près semblable avec un verre qu'on emplit d'eau, et sur lequel on pose une feuille de papier; on renverse ce verre en soutenant ce papier avec la main qu'on retire aussi-tôt, et l'eau y reste suspendue.

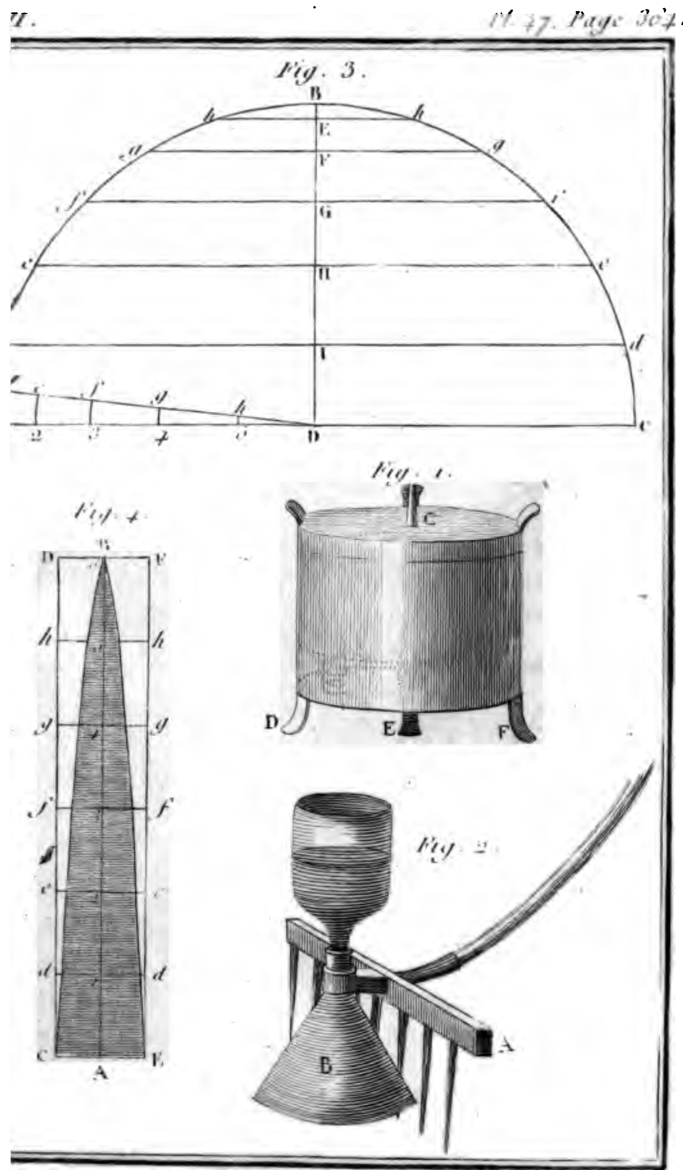
SEPTIÈME RÉCRÉATION.

Fontaine intermittente.

CONSTRUCTION.

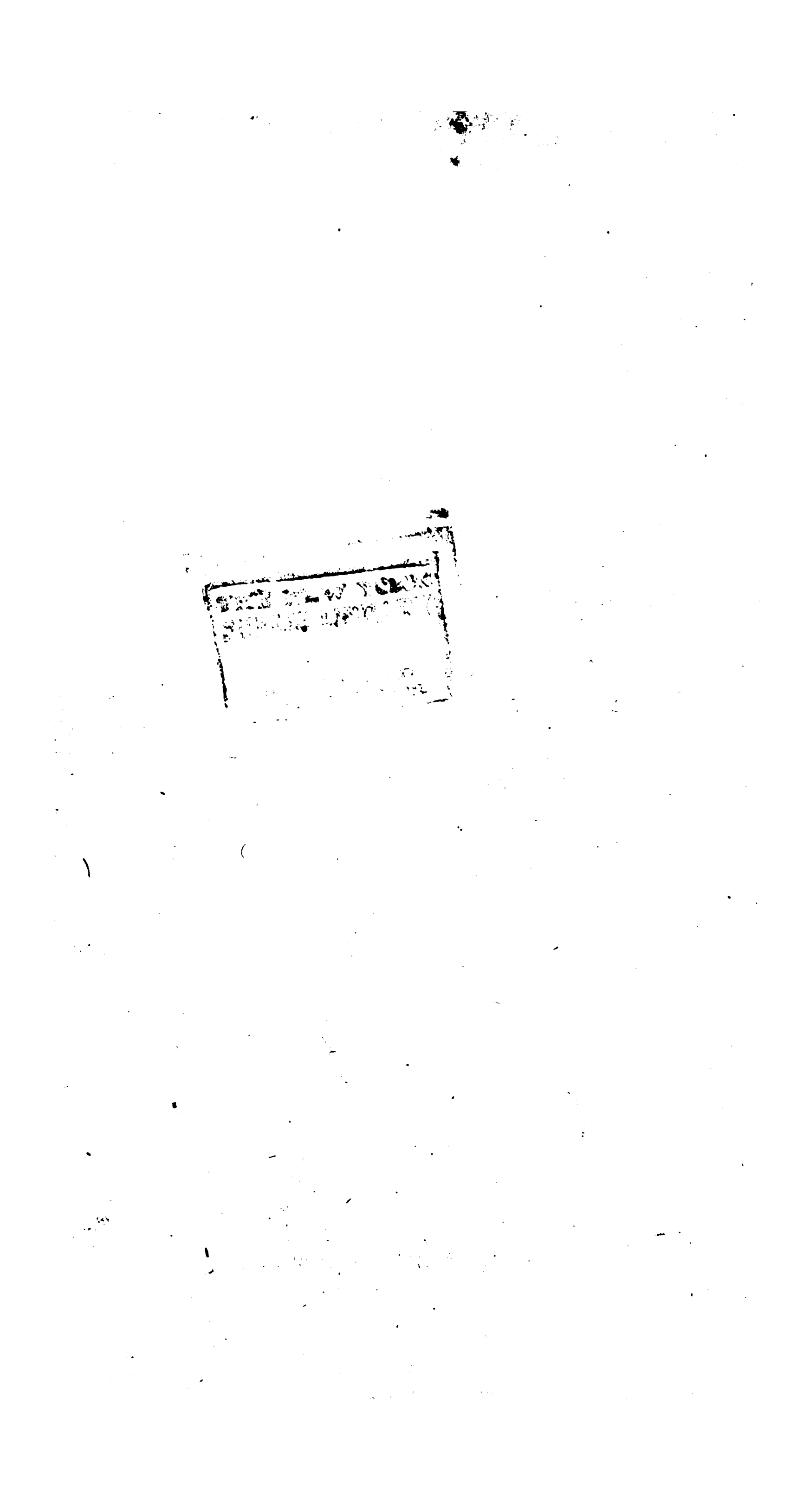
FAITES faire un vase de fer-blanc AB (figure huitième, planche quarante-huitième), de quatre pouces de diamètre et de cinq pouces de hauteur; qu'il soit fermé vers le haut; faites-y souder vers le fond AB, le tuyau DE de dix pouces de long et demi-pouce de diamètre; observez qu'il soit ouvert par ses deux extrémités : faites ajuster à ce même

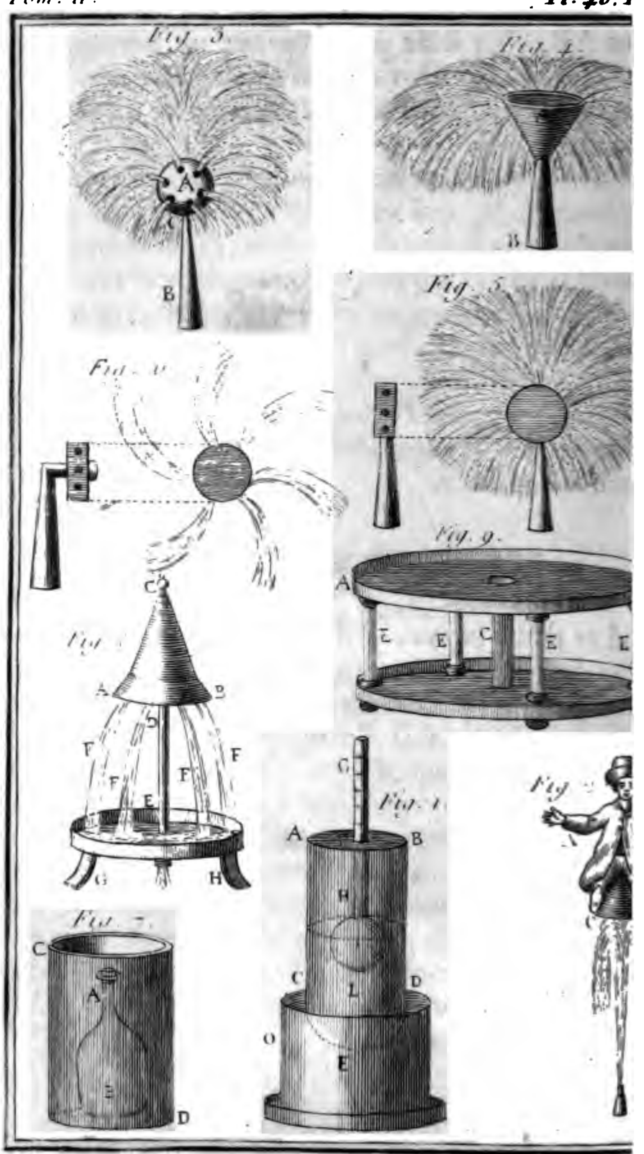
vase


II.
Pl. 47. Page 304.
Fig. 3.
B
E
F
G
H
I
D
Fig. 1.
C
D
E
F
Fig. 4.
Fig. 2.
A
B








Fig. 3.
A
B
Fig. 4.
B
Fig. 5.
Fig. 9.
A
E
E
C
E
C
A
B
F
F
F
F
E
G
H
G
A
B
H
C
L
D
O
E
Fig. 7.
C
A
D

vase AB, cinq à six petits tuyaux ou ajutages F par où l'eau qui s'y trouve renfermée puisse s'écouler lentement; donnez à leurs ouvertures une ligne de diamètre.

Placez ce vase sur une espèce de vaisseau plat de fer-blanc GH, qui soit percé en son milieu d'un trou de deux lignes de diamètre; faites souder au bas du tuyau DE quelques supports pour soutenir le vase ci-dessus sur ce vaisseau, et observez exactement que l'ouverture D du tuyau DE doit être distante de deux lignes seulement du trou fait au vaisseau GH; ayez aussi un autre vase sur lequel vous poserez la pièce ci-dessus sans qu'elle y soit fixée à demeure.

EFFET.

Les petits tuyaux F qui sont placés au bas du vase laissant échapper plus d'eau qu'il n'en peut sortir dans un même intervalle de temps par le trou fait au vaisseau GH, l'eau s'y élève, et couvrant l'ouverture inférieure du tuyau DE, elle empêche qu'il n'entre de nouvel air dans le vase AB, ce qui fait cesser, un instant après, l'eau de couler par les tuyaux; cette eau contenue dans le vaisseau GH continuant à couler, s'abaisse et découvre le bas du tuyau DE, où l'air pénétrant fait échapper de nouveau par les petits tuyaux l'eau contenue dans le vase AB, et cette alternative continue tant qu'il s'y trouve de l'eau.

RÉCRÉATION.

Comme il est facile d'appercevoir par l'élévation de l'eau qui se trouve dans le vaisseau, l'instant où les petits tuyaux doivent cesser de couler, et celui auquel l'eau doit s'échapper de nouveau, on peut supposer que cette fontaine coule ou s'arrête au commandement et à la volonté de celui qui fait cette Récréation; l'habitude d'ailleurs fait connoître le temps qui s'écoule entre ces deux différens effets.

HUITIÈME RÉCRÉATION.

Instrument pour connoître combien il tombe d'eau pendant une pluie ou un orage, dans un espace déterminé.

CONSTRUCTION.

FAITES faire un bassin de fer-blanc AB (figure neuvième, planche quarante-huitième), de vingt pouces de diamètre, et dont les rebords aient deux pouces; ajustez à son centre C un tuyau de verre de deux pouces de diamètre en dedans et d'un pied et demi de longueur; qu'il soit exactement bouché vers le bas; soutenez le tout sur le bâtis et les pieds EE, comme le désigne la figure.

Appliquez sur le dehors du tuyau de verre C, et dans toute sa longueur, une bande de papier exactement divisée en dix-huit pouces, et chaque pouce en lignes.

EFFET.

La surface du diamètre du bassin à celle du tuyau étant comme un est à cent, eu égard à la dimension qui leur a été donnée, il s'ensuit que ce bassin ayant été exposé à une pluie ou à un orage, s'il est tombé sur sa surface une ligne d'eau, cette eau s'étant écoulée dans le tuyau, y aura monté à la hauteur de cent lignes. On peut donc, en laissant ce bassin exposé à la pluie en plein air, connoître quelle quantité d'eau est tombée dans une année, pourvu qu'on ait soin d'ôter l'eau aussi-tôt que la pluie est cessée, et de transcrire à chaque fois la hauteur à laquelle elle s'est trouvée dans le tuyau : le résultat de toutes ces hauteurs divisé par cent, devant donner le nombre des lignes d'eau tombées pendant le temps de l'observation.

Cette expérience étant faite exactement en divers lieux et pendant une même année, on pourroit facilement, par un calcul fort simple, connoître par approximation la quantité d'eau qui peut tomber dans une année sur toute la surface de la terre.

FIN DU SECOND VOLUME.

TABLE

DES MATIÈRES ET RÉCRÉATIONS

contenues dans ce second Volume.

RÉCRÉATIONS

SUR LA CATOPTRIQUE.

RÉCRÉATIONS

SUR LA DIOPTRIQUE.

RÉCRÉATIONS

SUR LE FEU, L'AIR ET L'EAU.

VI.

RÉCRÉATIONS

SUR L'AMUSEMENT DE L'EAU.

Fin de la Table du second Volume.





